

*Über das Verhalten und die Vertheilung der Winde auf der Oberfläche der Erde, so wie insbesondere über die Windverhältnisse am Cap Horn.*

Zwei Briefe an Herrn M. F. Maury, L. L. D., Commander U. S. N., Superintendent of the U. S. Observatory and Hydrographical Office at Washington.

Von **Freiherrn v. Wüllerstorf-Urbair**,

Commodore in der kais. österr. Kriegsmarine.

(Mit 6 Tafeln.)

EINLEITUNG.

Angeregt durch die eingehenden Bemerkungen und Fragen des Herrn Commander Maury, Director der Sternwarte und des hydrographischen Institutes in Washington, dessen Brief im XXXVI. Bande des Jahrganges 1859 der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften veröffentlicht wurde, — versuchte ich es nach meinen besten Kräften, auf Grund praktisch-theoretischer Anschauung, in einem Antwortschreiben an Herrn Maury meine Ansichten über das Verhalten der Winde und über deren Vertheilung auf der Oberfläche der Erde zu entwickeln, und glaube diesen Aufsatz in der ursprünglichen Briefform um so eher vorlegen zu dürfen, als derselbe eine Fortsetzung des bereits von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in dem vorerwähnten Bande gütigst aufgenommenen Aufsatzes über die Monsune ist, und als es mir vor der Hand an Zeit gebricht eine Umarbeitung des Briefes, wenn auch nur der Form nach, vorzunehmen. Gleichzeitig lege ich einen zweiten Brief an Herrn Maury vor, welcher über die Windverhältnisse am Cap Horn handelt, und wovon die Resultate einiges Interesse sowohl in meteorologischer als in nautischer Beziehung darbieten dürften.

Schon in meinen ersten Arbeiten über die Vertheilung und das Verhalten der Winde auf der Oberfläche der Erde habe ich mich bemüht, die

Thatsache festzustellen, dass es auf derselben Zonengibt, welche besondere Eigenschaften des Luftdruckes besitzen und als Windscheiden, wenn ich mich so ausdrücken darf, zu betrachten sind. Diese Zonen sind:

1. Die äquatoriale Zone grösster Erwärmung oder der Windstillen.
2. Die Zone grössten Luftdruckes an der Polargrenze der Passate (Zone der Rossbreiten).
3. Die Zone kleinsten Luftdruckes an der Polargrenze der regelmässigen westlichen Winde.
4. Die Polarzone grösseren Luftdruckes.

Diese Zonen verschieben sich einige Grade nach Norden oder nach Süden und folgen in ihrer Bewegung der Declinationsänderung der Sonne in solcher Weise, dass sie dieser letzteren erst in fünf bis sechs Wochen nachrücken. Dieses Nachrücken ist bedingt durch den erwärmenden Einfluss der Sonne und durch die Fähigkeit der Erdoberfläche die aufgenommene Wärme einige Zeit zu behalten, dann aber wieder abzugeben, um mit der Temperatur der Luft ein Gleichgewicht herzustellen. Zwischen diesen Zonen befinden sich andere, die eine grössere Breitenausdehnung besitzen und in welchen beständige Winde wehen. So liegen zwischen der Zone grössten Luftdruckes und jener grösster Erwärmung die Passatzonen, das heisst solche, in welchen polare Winde wehen, welche letztere in ihrer Richtung durch den Einfluss der Rotation der Erde von der rein polaren Richtung zu NO. oder SO. abgelenkt werden.

Zwischen den Zonen grössten und den Zonen kleinsten Luftdruckes liegen die Zonen der sogenannten regelmässigen westlichen Winde, das heisst solcher, die in der Richtung der Meridiane gegen die Pole wehen sollten, aber durch den Einfluss der Erdrotation zu SW. und NW. abgelenkt werden.

Zwischen den Polarzonen höheren Druckes endlich und den Zonen kleinsten Luftdruckes sollten wieder polare Winde wehen, welche von der Rotation der Erde ebenfalls, wenn auch in immer geringerem Masse, zu Ost abgelenkt werden.

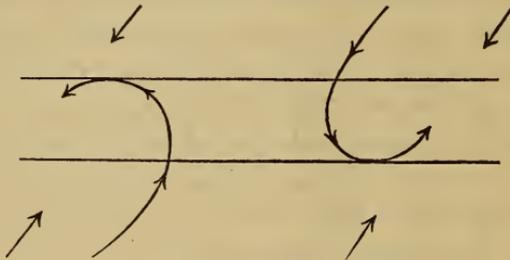
Die ersten vier Zonen, welche eine Breite von 6 — 10 Graden erreichen dürften, dienen zur Vermittlung des Wechsels in den Windrichtungen.

In der Zone grösster Erwärmung steigen die erhitzten Lufttheile in Folge vermehrter Spannung auf, sind Ursache einer nach den Polen gerichteten Luftströmung und bilden in Vereinigung mit den

auch innerhalb der Passatzzone, wenn auch in weit geringerem Masse, aufsteigenden Lufttheilen, die Zone grössten Luftdruckes. Diese gegen die Pole rückkehrende Luft erkaltet, ihre Bewegung ist allmählich geringer und durch die Convergirung der Meridiane dichter geworden, so dass dieselbe sich gegen die Oberfläche und zwar gegen die Orte geringeren Luftdruckes senkt, zum Theile gegen den Äquator, zum Theile gegen die nächste Zone geringsten Druckes abfliesst. Hier trifft sie die von dem nächsten Pole kommende Luft, welche in gleicher Weise bis zur Zone kleinsten Luftdruckes ihre Dichtigkeit verminderte und in den sich erweiternden Meridianen fortschreitend dünner geworden, eine aufsteigende Bewegung annahm, um über der Zone der westlichen Oberflächenwinde gegen die Zone grössten Luftdruckes vorzudringen und zu deren Bildung beizutragen. Gleichzeitig dringt die von der Zone grössten Luftdruckes kommende Luft an der Oberfläche gegen die Pole vor, und obschon dichter geworden, erreicht sie dennoch, durch höhere Temperatur in grössere Spannung versetzt, die noch dichtere Polarluft, über welche sie sich erhebt, um dem Pole zuzueilen, bis ihre Geschwindigkeit durch zunehmende Dichte Null wird, wo sie den höheren Polardruck der Luft hervorruft und zur Oberflächenströmung gegen die Zone kleinsten Luftdruckes Veranlassung gibt. Weil aber in den Zonen des Windwechsels ein Nebeneinanderliegen von solchen Lufttheilchen unmöglich ist, welche eine entgegengesetzte Bewegung besitzen, so geschieht dieser Wechsel durch Luftmassen, welche bald vorrücken, bald zurückgedrängt werden und in der gegenseitigen Einwirkung eine Drehung eingehen, die Anlass zu Winden gibt, welche nach einem bestimmten Gesetze veränderlich sein müssen, da sie in bestimmten Richtungen gegen einander vordringen.

Noch ehe wir aber diese Drehungen oder vielmehr Beugungen des Windes näher ins Auge fassen, wird es erforderlich sein zu erinnern, dass die betrachteten Zonen regelmässiger Winde und jene der Windwechsel Bewegungen in ihrer ganzen Ausdehnung unterworfen sind, die von der Declinationsbewegung der Sonne abhängen, so dass diese Zonen ihren Ort auf der Oberfläche der Erde fortwährend verändern müssen. Würde diese Ortsveränderung nicht stattfinden, so müssten die regelmässigen Winde an ihren Grenzen sich gegenseitig nahezu aufheben und zu mehr oder minder ausgedehnten Zonen von Windstillen Anlass geben, welche nur dann unterbrochen sein würden,

wenn örtliche Verhältnisse der Erdoberfläche momentane Störungen veranlassen. Denkt man sich zum Beispiele an die Zone des kleinsten Luftdruckes versetzt, so wird daselbst, sobald die Sonne sich von ihr mehr und mehr entfernt, durch die steigende Dichtigkeit der Polarluft diese mit grösserer Macht sich vordrängen und die Zone kleinsten Luftdruckes in eine kleinere geographische Breite versetzen. Die Luftmassen, welche vom Pole kommen, haben aber in Folge der Erdrotation eine östlichere Richtung angenommen und sie dringen mit dieser in die Zone kleinsten Luftdruckes mit einer grösseren Geschwindigkeit vor, als es die mit den regelmässigen zu West geneigten Äquatorialwinden kommende Luft zu thun vermag. Jene Polarluft wird daher von Seite der Rotation der Erde in geringerem Grade abgelenkt sein als die äquatoriale, und erstere erfährt somit in ihrem Vordringen in der Zone kleinsten Luftdruckes einen seitlichen Widerstand im Westen, so dass die Richtung des Windes gebeugt und zuerst polar, dann aber allmählich westlich wird, bis sie in jene der regelmässigen Äquatorial-Westwinde übergeht.

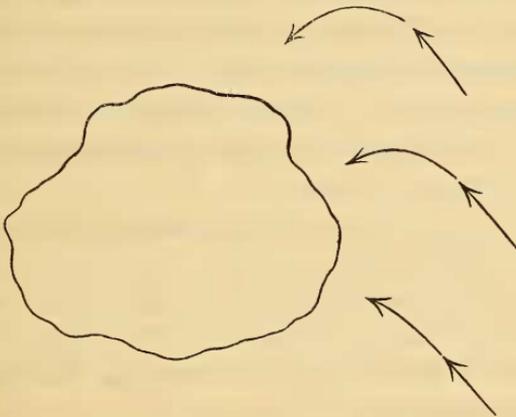


Umgekehrt verhalten sich die äquatorial-westlichen Winde, wenn ihre Zone gegen den Pol vordringt, so dass in jedem Falle in der nördlichen Erdhälfte der Wind in der Richtung gebeugt wird, die jener entgegengesetzt ist, welche der Zeiger unserer gewöhnlichen Uhren annimmt, während in der südlichen die Beugungsrichtung jener der Bewegung des Zeigers einer Uhr gleich ist.

Aus diesen Grundsätzen geht die Thatsache hervor, dass in den Zonen grössten oder kleinsten Luftdruckes das Barometer immerwährend Schwankungen, besonders in dem Falle ausgesetzt ist, in welchem die polaren Luftmassen vordringen, während in den Zonen der regelmässigen Winde der Luftdruck von der Zone grössten Luftdruckes gegen den Äquator sowohl, als gegen die Pole regelmässig abnimmt.

Die hier vorgetragenen Eintheilungen und das beschriebene Verhalten der Winde sind nur für den Fall richtig, in welchem, wie in Mitte grosser Oceane, keine localen Störungen vorkommen. — Diese letzteren rühren von der Verschiedenheit der Erwärmungsfähigkeit der Erdoberfläche an verschiedenen Punkten derselben her, und von der Wärmemenge, welche aus irgend einem Grunde an einem bestimmten Punkte der darüber lastenden Luft mitgetheilt wird.

Diese Störungen müssen jedoch dieselben Gesetze befolgen, welche im Allgemeinen für eine homogene Erdoberfläche Geltung haben. Nehmen wir z. B. an, dass in der Zone des regelmässigen SO.-Passates solche Oberflächen bestehen, welche aus was immer für einem Grunde einen grösseren Wärmegrad besitzen wie das umliegende Meer, so werden sich bei einem gewissen Wärmegrade derselben partielle Orte grösster Erwärmung bilden können, welche sich eben so verhalten müssen, wie es für äquatoriale Zonen der Fall ist.



Ist *E* diese erwärmende Oberfläche, z. B. in der Passatzone der südlichen Erdhälfte, so wird über derselben die in Spannung gerathene Luft nach oben, seitlich nach allen Richtungen entweichen und einen höheren Luftdruck ringsherum auf einer gewissen Entfernung hervorrufen, von welchem aus die Luft an der Oberfläche der Erde gegen den erwärmten Ort zu fließen wird. Der Passat SO. muss sonach gebeugt und sogar auf der entsprechenden Seite der erwärmten Oberfläche durch einen entgegengesetzten Wind ersetzt werden.

Die Entfernungen, auf welche diese Beugungen und Änderungen bestimmter Windrichtungen fühlbar werden, hängen jedenfalls von der Ausdehnung und von der Temperatur der erwärmten Oberfläche ab.

Würde die Sonne keine Declinationsänderungen erfahren, sondern immerwährend am Äquator bleiben, so möchten sich, abgesehen von den regelmässigen, unbeweglichen Wind- und Luftdruckzonen, regelmässige Wellenberge des Luftdruckes beweglicher Natur in der Richtung der Meridiane bilden, welche mit der Sonne selbst fortschreiten und tägliche Schwankungen im Barometerstand hervorbringen würden, welche immer einander gleich sein müssten. Wenn wir annehmen, dass zum Beispiele die grösste Erwärmung eines Ortes der Erde um 3 Uhr Nachmittags stattfindet, so wird um 3 Uhr für diesen Ort die Luft ihre grösste Spannung erreicht haben, somit nach oben gegen Ost und West entweichen, und weil die Sonne stets die halbe Erde erleuchtet und erwärmt, diese Erwärmung aber Ost und West von dem bezeichneten Orte abnimmt, so wird sich ein Wellenberg des Druckes auf 6 Stunden Längenerfernung bilden müssen. Dieser Ort wird sonach gegen 9 Uhr Abends und gegen 9 Uhr Morgens den höchsten Barometerstand erfahren, während um 3 Uhr Nachmittags und gegen 3 Uhr Morgens die tiefsten Barometerstände eintreten müssen. Sowohl das Maximum des Abends als das Minimum der Nacht werden sich indess etwas später einstellen, weil der erwärmende Einfluss der Sonne sich gegen Westen mehr äussert wie gegen Osten.

Wenngleich die Sonne eine Declinationsänderung hat, so werden diese Erscheinungen dennoch (wenn auch nach einem gewissen Gesetze gestört) auftreten, wie sie wirklich am Barometer beobachtet werden, und es wird jedenfalls diese tägliche Störung des Gleichgewichts in der Luft gegen die Pole zu, bei gleichen Luftmassen geringer werden.

Mit diesen Bemerkungen schliesse ich nun die vorliegende Einleitung, die zum vollkommenen Verständniss der beigegebenen Briefe mir unerlässlich schien. Einleitung und Briefe jedoch, bedürfen einer nachsichtigen Aufnahme, da sie alle in Mitte so mannigfacher Beschäftigungen geschrieben wurden, dass es mir oft schwer fiel, jene Klarheit und Genauigkeit des Ausdrucks zu finden, welche zur besseren Erläuterung des Gegenstandes erforderlich gewesen wären.

Triest, den 20. December 1859.

**M. F. Maury L.L.D., Commander U. S. N., Superintendent of the U. S. Observatory and Hydrographical Office at Washington.**

**Verehrtester Herr!**

Es wird mir nicht leicht sein auf Ihren wichtigen, anregenden Brief vom 24. Juni 1858 eine in allen ihren Theilen ganz befriedigende Antwort zu geben und Klarheit in meinen Vortrag zu bringen, ohne weitläufiger zu sein als es die Grenzen eines Aufsatzes bedingen. Ich will es indess versuchen, aber vor allem Sie auf eine Arbeit aufmerksam machen, die gewiss Ihr Interesse in Anspruch nehmen wird, und mir, obschon dieselbe in unserm Bücherkasten lag, bis jetzt unbemerkt blieb. Es ist dies ein Vortrag von Dr. Liévin: „Die Monsune des indischen Meeres“ in den „Neuesten Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig 1856“. Darin ist so viel Gutes und Schönes zusammengestellt, dass ich bedaure, nicht früher darauf aufmerksam geworden zu sein. Leider hat der Verfasser zu viel in einen engen Raum zusammengefügt und dadurch der Klarheit seines Vortrags Abbruch gethan, derart, dass es einige Anstrengung kostet sich durch geographische Beschreibungen, Regen und Wind durchzuarbeiten. Lassen Sie sich aber die Mühe, die darauf verwendet werden muss, ja nicht verdriessen.

Der Verfasser geht, wie es gewöhnlich geschieht, von dem Einflusse der Temperatur auf die dadurch hervorgebrachten Winde über, ohne unmittelbar auf den Luftdruck Rücksicht zu nehmen, den ich, von meinem Standpunkte, als die natürliche, endliche Ursache der Winde und ihrer Kraft und Richtung ansehe.

Die Wärme bedingt nur die Veränderung des Luftdruckes, sonst müsste von den Polen bis zum Äquator ein immerwährender Passat wehen, da es unzweifelhaft ist, dass die Wärme von jenen zu diesem beständig zunimmt.

Dies ist aber nicht der Fall; wir haben vielmehr die Thatsache eines von der Zone grösster Erwärmung bis zur Polargrenze der

Passate wechselnden Barometerdruckes, von da ab einen, wenn auch ungleichmässig, abnehmenden Druck bis zu einem Minimum, das ich mir um den 50. — 60. Grad der Breite versetzt denke. — Dass eine Zunahme des Barometerstandes gegen die Pole bestehe, scheint mir wahrscheinlich, da im Allgemeinen polarer Wind selbst in hohen Breiten grösseren Luftdruck bedingt als andere Luftbewegungen, und weil überhaupt polare Winde sich bis in die gemässigte Zone vordrängen können, was nur aus einer Anhäufung von Luft in polaren Gegenden herrühren dürfte. Dieser höhere Luftdruck an den Polen ist, wie mir scheint, zur Herstellung des Gleichgewichtes der ganzen Luftmasse erforderlich und bedingt ihre Bewegung. Zudem führen südwestliche und nordwestliche Winde den Polargegenden ein Luftquantum zu, welches zurückerstattet werden muss, sobald die Spannung so gross wird, dass sie den Widerstand bewältigen kann, der ihr eben durch die äquatorialen Winde entgegentritt. Diese dichtere Luft an den Polen ist meiner Meinung nach Ursache, dass die südwestlichen und nordwestlichen Winde an ihrer polaren Grenze eine Beugung erfahren, wodurch sie in freien Meeren eine mehr westliche Richtung annehmen.

Betrachtet man die Thatsache als richtig, dass an der Polargrenze der Passate Zonen grössten Luftdruckes bestehen, und bemerkt man ferner, dass dieser Druck gegen die Pole, wenn auch scheinbar unregelmässig, abnimmt, so muss man nothwendiger Weise eine im Allgemeinen von jenen Grenzen gegen die Pole gerichtete Luftströmung annehmen, indem das Gleichgewicht die endliche Tendenz jedes Fluidums ist. Die wärmere Luft, welche durch die Oberflächenströmung den Polen zugeführt wird, nimmt, indem sie erkaltet, einen kleineren Höhenraum ein, und bedingt dadurch eine Verdünnung der Luft in den oberen Theilen der Atmosphäre, folglich ein Abfliessen von Luft von den Polen gegen den Äquator. — Unter solchen Verhältnissen muss es nothwendiger Weise eine Zone geben, in welcher, nachdem das Minimum des Luftdruckes erreicht, wieder ein Maximum desselben eintritt. Wo dieses Maximum liege, kann vor der Hand nicht beurtheilt werden, sicherlich muss es aber den Polen nahe sein, da die Beobachtungen sehr tiefer Barometerstände für den 50. und 60. Breitengrad gelten.

Dies sind die Gründe, die mich veranlassten einen höheren Luftdruck nahe an den Polen anzunehmen, aber nur sorgfältige und

zahlreiche Barometerbeobachtungen in den Polargegenden können die etwa darüber noch obwaltenden Zweifel lösen.

Natürlich ist hier nur von den Kältepolen und nicht von den geographischen die Rede, und insoferne mag auch die Richtung des angenommenen Wellenberges, so wie jene der beobachtenden Winde nicht ganz normal sein; indess hat dies für die bewohnten und befahrenen Gewässer keine so grosse Wichtigkeit, da die Kältepole denn doch innerhalb der Polarkreise gedacht werden müssen und die Unterschiede der Temperatur der geographischen und Kältepole nicht so gross angenommen werden können, um zu bedeutenden Unterschieden im Luftdrucke Anlass zu geben.

Was zunächst die Beobachtungen des Lieutenant Van Gogh anbelangt, so zeigen dieselben, dass die Polarluft dichter ist als die Äquatorialluft, was indess für sich klar ist und meine, so wie die sonstigen zahlreichen Beobachtungen in allen Breiten beweisen.

Ich habe dessenungeachtet auch diese Beobachtungen, wie Sie mir dieselben schrieben, auf Papier gebracht und eine mittlere Curve gezogen, welche, wie zu erwarten war, sowohl in den Maximal- als Minimalpunkten nicht symmetrisch gestaltet sein und auch durch die aufgetragenen Punkte nicht so genau gezogen werden kann, als es der Fall sein müsste, wenn sämtliche Beobachtungen an einem und demselben Orte, oder doch für jeden Windstrich in solch grosser Anzahl gemacht wären, um ein gleich verlässliches Mittel zu bieten. (Ich lege Ihnen diese Zeichnung zur besseren Übersicht hier bei.)

Bei den Van Gogh'schen Beobachtungen sind die täglichen Schwankungen des Barometers, so wie die Unterschiede im mittleren Barometerstande nach verschiedenen Beobachtungsorten in manchen Fällen, wo zum Beispiel nur 26, 34, 40, 46 u. s. w. Ablesungen dem Mittel zu Grunde liegen, viel zu bedeutend, um nicht im Resultate fühlbar zu sein.

Um in dieser Beziehung verlässliche Curven zu erhalten, wäre eine Zusammenstellung von Barometerbeobachtungen nach den Windrichtungen auf beschränkteren Örtlichkeiten zu veranlassen und möglicher Weise solche Punkte zu wählen, welche so weit entfernt von jedem Continente liegen, um von Landeinflüssen frei angesehen werden zu können, wie dies im Allgemeinen in den südlich vom Äquator gelegenen Ozeanen der Fall ist. — Die Beobachtungen selbst sollten

aber von dem Einflusse der täglichen Schwankung des Barometers befreit werden.

Wenn man die Curve betrachtet, welche aus den Van Gogh'schen Beobachtungsergebnissen sich ergibt, so bieten sich folgende Betrachtungen dar:

1. Ist das Maximum in der Nähe des Ostwindes (genauer O.  $\frac{1}{2}$  N.) und die Curve zeigt von S. z. W. über SO. bis N. z. O. keine sehr bedeutenden Höhenunterschiede, hält sich somit auf einer ziemlich gleichen Höhe.

2. Von N. z. O. fällt sie sehr rasch gegen das Minimum, weniger rasch, aber doch ziemlich abschüssig von S. z. W. gegen dasselbe ab.

3. Ist das Minimum bei NW. (genauer NW. z. N.), und die Curve bildet hier einen nicht verkennbaren Scheitel, der völlig von jenem des Maximums verschieden ist.

Denkt man sich am Beobachtungsorte der südlichen Erdhälfte bei einem Vorschreiten der Luftwelle aus Süden, so wird man nothwendiger Weise einen südöstlichen Wind, wegen der Rotation der Erde, erfahren. Der Barometerstand wird wachsen, der Wind aber, indem er gegen NW. weht, wird an dem wachsenden Drucke der sich ihm entgegenstellenden Luft Widerstand finden, sich beugen und eine östlichere Richtung annehmen. Durch den Zufluss an Luft, oder durch das Vordringen der polaren Luftwelle wird das Barometer ein stetes Wachsen bis zu einem Maximum zeigen, das eben in der Nähe von Ost sich kundgeben muss. Dieses Maximum wird durch die Spannung bedingt, welche sich in der entgegengetretenen Luft erzeugt, und welche so gross werden muss um den Wellenberg zurückzudrängen, folglich die Windrichtung weiter zu beugen, so dass dieselbe bei nunmehr fallendem Barometer endlich Nord sein wird. Diese Spannung erzeugt sich besonders durch die Erwärmung der polaren Luft bei ihrem Vorschreiten gegen den Äquator. Aber eben durch diese Erwärmung der polaren Luft steigt auch ein Luftstrom auf, der sich in den oberen Theilen der Atmosphäre, der beihabenden Geschwindigkeit gemäss, westwärts bewegen wird. Es muss sich also an der äquatorialen und westlichen Seite des Beobachtungsortes ein Wellenberg bilden und eine weitere Beugung des Windes bedingen.

Der Luftdruck musste sich beim Rückzuge der polaren Luftwelle vermindern und erreicht sein Minimum, wenn die erwärmte

und gebeugte Polarluft mit der Äquatorialluft dem Beobachter zukömmt, was durch die Rotation der Erde bei einem NW.-Winde der Fall sein wird.

Hier tritt aber mehr und mehr der Einfluss des sich in Westen bildenden Wellenberges hinzu; es kömmt nun auch Luft von dieser Seite, und indem der Wind westlicher wird, muss der Barometerstand rasch zunehmen, und zwar um so mehr, als derselbe in den Bereich der polaren Luftwelle gelangt, die sich durch diesen Vorgang wieder bilden musste, und welche den Wind noch weiter nach SW. und bei ihrem abermaligen Vorschreiten nach S. und SO. beugen muss, bis das Maximum wieder im Osten sich bildet. Der Wind wird sonach im ganzen Verlaufe der Erscheinung eine geschlossene Curve beschrieben haben, deren Krümmungsmittelpunkt sich nothwendiger Weise anfänglich nach Westen, dann aber nahezu in einer Parabel oder Ellipse wieder nach Osten verschoben haben muss, um dem Beobachter die verschiedenen Winde zugeführt zu haben, die er wirklich erfahren hat. Diese Curve hängt eben so sehr von der Rotation der Erde, als von der gegenseitigen Lage und Bewegung der Luftwellen ab. Die entsprechenden Mittelpunkte werden senkrecht auf die Richtung der Winde und gegen jene Seite zu liegen, wo der geringste Druck besteht, also anfänglich gegen den Äquator, folglich rechts vom wehenden Winde liegen, wenn man demselben (in der südlichen Erdhälfte) den Rücken dreht. Die Bahn dieser Mittelpunkte muss folgerecht nahezu parallel mit dem Wellenberge liegen, der sich allmählich ausbildet und die verschiedenen Winde erzeugt. Diese Mittelpunkte werden aber andererseits auch die Richtung der Orte des relativ geringsten Luftdruckes bezeichnen, und mit Rücksicht dessen sollte auch hier, wie bei den Cyklonen, der Unterschied im Barometerstand die Verkleinerung oder Vergrößerung des Halbmessers bezeichnen. Der einzige Unterschied, der wahrscheinlich zwischen den Cyklonen und gebeugten Winden besteht, mag der sein, dass bei diesen letzteren die ursprüngliche Richtung des Windes sich am selben Beugungsorte nicht erhält, sondern anderen Verhältnissen unterworfen ist, die von dem Gange der Luftwellen abhängig sind.

Wenn ich im Allgemeinen von einem Vorschreiten oder Zurückziehen der Luftwellen spreche, so meine ich damit nicht, dass eine wirkliche Bewegung derselben stattfindet. Es ist vielmehr dieser

Vorgang demjenigen analog, welchen die wirklichen Wellen der See darbieten, und sollte richtiger ein Vorschreiten oder Zurückziehen der Wellenbildung heissen. In der That wird die Luft an jenen Orten an Dichtigkeit verlieren, wo ein Maximum bestanden und von welchem gegen ein Minimum Luft abgeflossen. Dadurch wird jedoch das Minimum zum Maximum, und umgekehrt, und ein Vorschreiten der Luftwelle oder eigentlich des Maximums und Minimums des Luftdruckes erklärt werden können.

Es dürfte Ihnen gewagt erscheinen, auf Grund der entworfenen Curve, die sich auf Beobachtungen bezieht, welche oft ausserhalb der Erscheinung von Beugungswinden liegen können, eben diese Beugung zu begründen und aus ihr die gewonnenen Resultate zu erklären. Aber ich bin der Ansicht, dass solche Beugungen eben immer vorkommen und dass im offenen Meere eine Veränderung des Windes gar nicht anders gedacht werden kann. Die Bewegungen der Luft, die wir beobachten, hängen unbedingt von der Herstellung des Gleichgewichts in der Luftmasse auf der rotirenden Erde ab. Dieses Gleichgewicht kann jedoch auf offenem Meere nur solche Störungen erfahren, die von der Temperatur der Erdoberfläche und der darüber lagernden Luft abhängen, welche ihrerseits wieder Verschiedenheiten im Luftdrucke hervorrufen, deren letztes Resultat eben die Winde sind.

Der Stand der Sonne und ihre Annäherung oder Entfernung von einem Pole bedingen für die betreffende Hemisphäre die regelmässigen Luftbewegungen, da eben dadurch der Luftdruck an einem und demselben Orte einem fortwährenden Wechsel innerhalb der Periode eines Jahres unterworfen ist.

Die eigentlichen, ursprünglichen Luftbewegungen können sonach über dem freien Meere keine anderen sein, als polare und äquatoriale, und die Dichtigkeitswellen sollten, wenn keine Störungen vorhanden wären, in Parallelkreise liegen, was die Grenzen der Passate im Allgemeinen beweisen. Die Dichtigkeitswellen an der Grenze der Passate verändern aber ihren Ort nach dem Stande der Sonne, und sind, wie schon erwähnt, Ursache der Bildung von anderen Zonen grössten Luftdruckes in der Nähe der Pole, deren Lage oder Ausdehnung ebenfalls vom Stande der Sonne abhängig sein wird.

Endlich tritt zwischen diesen beiden Zonen eine Wechselwirkung ein, indem sie sich gegenseitig mit neuer Luft versehen.

Die Folge davon ist, dass zwischen beiden genannten Zonen sich ein System von secundären Wellenbergen bilden muss. Dieses System wird besonders im Sommer der betreffenden Hemisphäre sich fühlbarer machen, indem durch die Einwirkung der Sonne die Eismassen der Polargegenden schmelzen oder sich loslösen, um in höhere Breiten zu gelangen und die Temperatur der Luft zu vermindern, ihre Dichtigkeit und, in späterer Folge, ihren Druck an anderen Punkten zu vermehren. Es werden somit auch zwischen beiden Zonen Winde in allen Breiten vorkommen können, die durch gegenseitigen Einfluss sich beugen und die vorbeschriebenen Erscheinungen mit wenigen Veränderungen liefern. Die regelmässigen westlichen Winde aber in höheren Breiten zeigen an, dass da, wo sie wehen, zwischen dem polaren Wellenberge und dem letzten gegen den Pol gerichteten äquatorialen Wellenberge keine weitere Einschaltung stattfindet. Ländermassen bedingen andere Störungen des Gleichgewichtes durch ihre verschiedene Erwärmungsfähigkeit und die daraus hervorgehende Ausstrahlung, oder durch ihre eigenthümliche Temperatur, welche entweder dem Erdinnern, oder aber der Schnee- und Eismasse zukommt, die sie bedeckt. — Daraus entstehen Monsune, Küstenwinde, Land- und Seebrisen zu Nutzen der Seefahrt, oder auch Orkane, welche Leben und Eigenthum bedrohen. Einen bedeutenden Einfluss, oft störender Art, bilden die hygrometrischen Verhältnisse des Luftkreises, welche in dem Begegnen von Luftströmungen verschiedener Art und Temperatur sich nothwendiger Weise bilden müssen. Sie sind im freien Meere so sehr von den Winden abhängig, dass sie Anzeichen für die Beugung dieser letzteren werden können.

Ich behalte mir vor bei einer anderen Gelegenheit den Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre näher zu besprechen und denselben mit den wehenden Winden in Verbindung zu bringen, was für die Schifffahrt nicht ohne Werth sein dürfte.

Nach den bisher gemachten Beobachtungen scheinen mir die Beugungen des Windes ausserhalb der Passate und innerhalb derselben, wo Oberflächen stattfinden, die einer grösseren Erwärmung als das Meer fähig sind, in allen Zonen eine unbestreitbare Thatsache zu sein, welche den Oberflächenströmungen der Luft den Wechsel verschaffen, der zwischen der Polarluft und Äquatorialluft stattfinden muss. Diese Beugungen befolgen Gesetze, die nicht zu

verkennen sind, und ihre vollkommene Kenntniss wird dazu beitragen, der Schifffahrt nicht unbedeutende Vortheile zu verschaffen.

Vor der Hand kann festgestellt werden, dass bei diesen Beugungen diejenigen Winde am längsten und stärksten wehen, welche polare Richtungen besitzen.

Innerhalb der gemässigten Klimate bis zur Grenze der Passate sind diese mehr andauernden und stärkeren Winde jene, welche in der südlichen Hemisphäre von SO. kommen und je nach Umständen über O. und NO. gebeugt werden. Je mehr man sich aber der polaren Zone grössten Druckes nähert, sind die SW.- und W.-Winde vorherrschender. In der nördlichen Hemisphäre tritt ein ähnliches Verhältniss ein, und es wehen NO.-, O.- und SO.-Winde am häufigsten in der Nähe der Passatgrenze, während in grösseren Breiten die NW.- und W.-Winde vorherrschen werden. Indess sind die Beugungen nicht immer so regelmässig, um auf eine vollständige Drehung im angedeuteten Sinne rechnen zu können, was jedoch durch genaue Beobachtung des Barometers leicht ermittelt werden kann. Die Störungen, welche überhaupt vorkommen, verlangen die grösste Beachtung von Seite des Seefahrers, und es gehört hier wie überall im Leben einiges Nachdenken dazu, um in jedem Falle die besten Massregeln zu treffen.

Die Regelmässigkeit der Lage der Wellenberge an der Grenze der Passate erleidet besonders da eine bedeutende Störung, wo der Vertheilung des Landes und der Inseln wegen, Monsune in einzelnen Strichen wehen, deren Grenzen von der Gestaltung der trockenen Oberfläche abhängen. — Westwärts von Tahiti z. B. weht im Sommer der südlichen Hemisphäre, in Folge der Erwärmung der hier bestehenden Inselgruppen ein NW.-Monsun, welcher mit dem SO.-Passate in stetem Kampfe steht und nur im hohen Sommer zuweilen die Oberhand behält.

Östlich der Pomotu - Gruppe und der Marquesas - Inseln weht hingegen der SO.-Passat, mit Änderungen, ungestört fort, welche von der Erwärmung der ausgedehnten Pomotu-Gruppe bedingt werden und sogar in den ersten Monaten des Jahres NNO.-Winde nordöstlich dieser Inseln zur Folge haben, so dass sich zwischen der Monsunegend und der Passatregion eine Grenze bildet, welche so ziemlich der Grenze der gedrängteren Inselgruppen dieses Theiles des stillen Oceans parallel läuft.

Durch diesen Umstand muss aber eben auf der angedeuteten Grenze durch die vom SO.-Passate zugeführte Luft und durch jene erwärmte, nach oben ausweichende der Region des Monsuns sich ein Wellenberg bilden, dessen Richtung eine unregelmässige sein und von Localumständen und dem Stande der Sonne abhängen, aber so lange die grosse Oberfläche niederer Inseln stark erwärmt ist, ziemlich weit in die Passatgegend reichen wird. Diesem Wellenberge gemäss müssen nun östliche und nordöstliche Winde in dessen Nähe vorherrschend sein, welche aber an der Grenze durch den nordwestlichen Monsun gebeugt werden und zuweilen eine vollständige Drehung verrichten. Am häufigsten werden natürlicher Weise die nordwestlichen Winde zur Zeit der grössten Erhitzung, also im Monate Februar wehen.

Unterhalb der Zone der Monsune findet man aber bis zu einer Länge von 165° West und bei 30 — 35° Breite in dieser Jahreszeit fast beständige NO.-Winde, die zuweilen nach Nord drehen, aber selten herumgehen, während der Barometerstand ziemlich hoch bleibt. — Ebenso hat man höheren Barometerdruck bei Tahiti, als man in einer Monsungegend erwarten sollte, weil der Einfluss des SO.-Passates sich fühlbar macht. Nur bei vollständigen Beugungen fällt der Barometerstand, wenn der Wind NW. und W. wird, um sich dann wieder zu erheben. Östlich und nordöstlich der Pomotugruppe wird der Wind in dieser Jahreszeit senkrecht auf die Grenzen dieser Inseloberfläche wehen und allenfalls durch Drehungen, welche derselbe im Bereiche dieser Inseloberflächen erfährt, eine mehr nördliche Richtung annehmen. So erfuhren wir Mitte März in NO. dieser Gruppe frische NNO.-Brisen, die nach und nach, als wir südwärts kamen, NO., O. und endlich südlich der Gruppe nahe SO. wurde. Dieses Beispiel bezieht sich auf eine permanente Störung in der Lage des Wellenberges an der Grenze der Passate. — Es gibt aber momentane Störungen anderer Art, welche auf die Regelmässigkeit der Windbeugungen Einfluss nehmen, und man darf nicht immer auf eine vollständige Drehung des Windes rechnen. Es kann nämlich ein zweiter Wellenberg auf der polaren Seite des Beobachters vorschreiten oder sich bilden, der das Vordringen des äquatorialen Wellenberges verhindert. In diesem Falle wird der Barometerstand sich erheben und der Wind, wenn er noch nicht die Richtung NO. erreicht hat, über NO. und O. wieder SO. wehen.

wodurch eine dem gewöhnlichen Gange entgegengesetzte Drehung vor sich geht, wovon ich einige Beispiele aus unseren Beobachtungen beibringen könnte. Dies geschieht indess meist nur in jenen Fällen, in welchen das Fallen des Barometerstandes nicht entschieden oder überhaupt bedeutend ist.

Interessant würde es in dieser Beziehung sein, eine Reihe von gleichzeitigen vergleichbaren Barometerbeobachtungen auf einem und demselben Meridiane in verschiedenen Breiten zu besitzen, und es wäre schon sehr viel geleistet, wenn drei bis vier Schiffe, mit guten verglichenen Instrumenten versehen, von der Ostküste Süd-Amerika's bis zum Cap der guten Hoffnung, von da nach Australien und dann über Cap Horn in verschiedenen Breiten gleichzeitig fahren und sorgfältige meteorologische Beobachtungen liefern möchten.

Nur auf solche Weise könnte es endlich gelingen, eine feste Grundlage für die Theorie der Luftbewegungen zu gewinnen, während auch in anderer Beziehung z. B. Beobachtungen über den Magnetismus an der Oberfläche der Erde von grossem Werthe für die Wissenschaft und Schiffahrt sein würden.

Wie segensreich eine solche Mission zur Erweiterung unserer Kenntnisse einwirken müsste, können nur diejenigen ermessen, deren Aufgabe es ist Materialien zu sammeln, um durch Verbreitung nützlicher Anleitungen den Wohlstand der Völker zu mehren und das Leben des Seemannes vor Gefahren zu schützen.

Sie selbst, verehrtester Herr, haben so viel in dieser Beziehung geleistet, dass Ihnen der volle Dank der Gegenwart und Nachwelt und der wohlverdiente Ruhm Ihres Namens nicht entgeht. Aber wenn auch auf dem Wege, den Sie gegangen, auf dem Sie wenigstens von Seite gebildeter Seeleute so gerechte Anerkennung gefunden, unendlich viel, Unglaubliches erzielt wurde, so werden Sie wohl selbst nun die Schwierigkeiten erfahren, die aus Mangel an verlässlichen gleichzeitigen Beobachtungen sich eingehenderen Erörterungen widersetzen.

Man kann nicht anders die Beziehungen kennen lernen, welche zwischen den Luftverhältnissen an verschiedenen Orten statthaben, als durch gleichzeitige und vergleichbare Beobachtungen, die, nach einem vernunftgemässen Systeme gemacht und von wissenschaftlich gebildeten Männern geleitet, verlässliche Grundlagen für jeden weiteren Schluss bieten.

Es kann keinem Zweifel unterworfen sein, dass in hohen Breiten ausserhalb des Bereiches der äquatorialen Orkane sich ebenfalls Cyclonen bilden, die an Kraft jenen des Äquators in nichts nachstehen. Sie können nur an Orten Entstehung finden, wo ein Wellenthal besteht, wo also von zwei verschiedenen Seiten Winde wehen, die je nach Umständen, statt sich in weiten Kreisen zu beugen, eine gleichzeitige Drehung der Luftmassen befolgen.

Hiezu sind aber Orte geringeren Luftdruckes erforderlich, die durch Temperaturverhältnisse ziemlich abgeschlossen sind und wenig Ausdehnung besitzen.

Ich habe Ihnen im Anfange vorigen Jahres die Zeichnung eines Drehwindes bei St. Paul und Amsterdam im indischen Ocean mitgetheilt. Ähnliche Drehstürme grösserer oder kleiner Bedeutung können überall da nachgewiesen werden, wo Inseln, besonders vulcanischer Natur, sich aus dem Meere erheben und grössere Erwärmungsfähigkeit in manchen Zeiten besitzen als das umliegende Meer, folglich auch die Luft in ihrer Nähe in grösserem Masse erwärmen als es sonst der Fall wäre. Möglich auch, dass es auf der Oberfläche des Meeres selbst Punkte gibt, welche in Folge innerer Erdzustände zu Zeiten eine höhere Temperatur annehmen und der Luft mittheilen als die umliegenden Gewässer. Möglich endlich, dass durch eigenthümliche Störungen der Luftmassen sich begrenzte Orte niederen Druckes bilden, welche zur Entstehung einer Cyclone erforderlich sind.

Ausser diesen Erscheinungen gibt es aber noch andere, die Beachtung verdienen. Lösen sich vom Polareise grössere Quantitäten ab, welche in wärmere Gewässer geschwemmt werden, so müssen dieselben unter gewissen Umständen, wenn sie scheinbar zufällig an einem Orte längere Zeit verweilen, die Luft bedeutend abkühlen, welche über denselben liegt. Dadurch wird dieser Lufttheil momentan dichter, zieht sich demnach zusammen, bedingt dadurch eine Verdünnung der Luft in den oberen Luftschichten und ein Zuströmen von Luft nach diesem Orte in den höheren Regionen der Atmosphäre. Es bildet sich also in diesen Regionen eine Art Luftkrater, und es entsteht dadurch die Veranlassung zu oberen Drehwinden, welche, wenn die Zusammenziehung der unteren Luft rasch vor sich gegangen und dadurch latente Wärme frei geworden ist, stark genug sein kann, um die rotatorische Bewegung nach unten

mitzutheilen und einen Orkan an der Oberfläche der Erde herbeizuführen.

Wie dem auch immer sei, Thatsache ist es, dass Circularstürme in ziemlich hohen Breiten, und zwar in jenen Zonen vorkommen, welche im Allgemeinen durch einen tiefen Barometerstand bezeichnet, und wo, wie wir früher gesehen, die westlichen Winde vorherrschend sind, welche ihrerseits die Temperatur dieser Zone erhöhen.

Auch in diesen Cyklonen ist das Gesetz der Drehung dasselbe wie bei den regelmässigen Äquatorial - Orkanen, denn diejenigen Winde, welche zuerst in den beziehungsweise leeren Raum eindringen, sind solche, welche dichtere Luft mit sich bringen also polare. In der südlichen Hemisphäre, wo solche Erscheinungen beobachtet wurden und welche ich bei dieser Gelegenheit vorzugsweise im Auge behalte, dringt der polare Wind als SO. in die untere Hälfte des Luftkraters. Ihm zunächst an Dichtigkeit ist der SW.- und W.-Wind, deren Moment bei ihrer erlangten Geschwindigkeit oft grösser sein mag als jene des SO.-Windes.

Diese Winde müssen sich vereinigen und durch die im Luftkrater von allen Seiten niederdringende dichtere Luft zu einer vollständigen Drehung im Sinne des Zeigers einer Uhr gezwungen werden. Die fortschreitende Bewegung einer solchen Cyklone muss dem Impulse der herrschenden Winde folgen und nahezu gegen NNO. gerichtet sein. Indem aber dieselbe sich von den Orten kleinerer Dichtigkeit entfernt, wird sie gegen Norden grösseren Widerstand finden und gezwungen werden, das Wellenthal wieder zu betreten, in welchem sie entstanden ist. Zudem dauert der Impuls der westlichen Winde fort, so dass diese Cyklone wahrscheinlich mit geringen Beugungen der Bahn gegen Norden und Süden eine Schlangenlinie befolgen wird, die nahezu in einem Parallele liegt, und die allgemeine Richtung der fortschreitenden Bewegung wird von West nach Ost sein. Wie ich den Gegenstand auffasse, ist zwischen Beugungswinden und Cyklonen kein eigentlicher Unterschied in der Entstehungsweise, vielleicht selbst nicht in dem weiteren Verlaufe. Nur sind jene auf grössere, diese auf kleinere Räumlichkeiten angewiesen, so dass der Unterschied des Druckes zwischen den äusseren Luftschichten und den inneren bei Orkanen oder Drehungstürmen auf verhältnissmässig kleinen Entfernungen schon ein bedeutender sein wird, was bei Beu-

gungswinden selbst auf grossen Entfernungen nicht in demselben Masse der Fall sein wird. Bei einer noch beschränkteren Räumlichkeit, wo ein niederer Luftdruck sich kundgibt, entstehen Teifune, Tornados, und wie die kleinen Cyklonen alle heissen mögen. Vermindert sich diese Räumlichkeit in noch grösserem Masse, so entstehen Wirbelwinde, bis zu jenen Staubwirbeln, die wir an der Ecke einer Strasse oder bei anbrechenden Gewittern beobachten können. Von den Cyklonen bis zu den Wirbelwinden ist eine fortschreitende Bewegung offenbar, denn keine Rotation, welche durch einen Impuls von aussen entstanden ist, kann ohne solche Bewegung gedacht werden. Bei einfach gebeugten Winden findet diese fortschreitende Bewegung auch Statt, wenn man die auf einander folgenden Beugungsmittelpunkte betrachtet.

In der That hat man für jede Beugung einen andern Mittelpunkt, und trägt man die auf einander folgenden Mittelpunkte auf, so wird man finden, dass sie in einer krummen Linie liegen müssen, die (für die südliche Erdhälfte), von NNO. nach SSW. gerichtet, an einem gewissen Punkte einen Scheitel bildet, um dann von NNW. nahezu nach SSO. zu ziehen, so dass die Bahn dieser Mittelpunkte mit einer Parabel verglichen werden darf. Mindestens kann man auf diese Weise die ganze Erscheinung darstellen, und selbst die Winde voraus berechnen, welche in darauf folgenden kurzen Zeitperioden wehen werden.

In diesem Sinne kann man die Beugungswinde in der See vortheilhaft benützen, wenn man diejenigen Winde aufsucht, welche der Fahrt günstig sein können, oder indem man dem Mittelpunkte der Beugungen näher rückt, wenn frische Brisen wünschenswerth sind.

Da gebeugte Winde oft als Stürme auftreten, so wird es immer schwer sein zu entscheiden, ob man einen Beugungswind oder eine Cyklone zu erwarten habe; es hat aber dieser Umstand keinen wesentlichen Nachtheil für die Schifffahrt, weil sowohl Beugungswinde als Cyklonen, wie ich eben behauptet, denselben Gesetzen folgen.

Es ist indess immer darauf Rücksicht zu nehmen, dass der erste Anfang einer Cyklone nichts anderes als ein Beugungswind sein kann, der nach und nach die geschlossene Form annimmt. An Orten, wo Cyklonen vorkommen können und wo in der Regel stetige Winde aus einer bestimmten Himmelsgegend wehen, verdient daher die

Erscheinung eines sich beugenden Windes immer die Aufmerksamkeit des Seefahrers, weil sie in den meisten Fällen das Vorzeichen eines Orkanes ist, wenn auch sonst das Wetter noch schön, die See eben und der Wind mit geringer oder nicht auffallend grosser Kraft weht. (Siehe Zeichnung des Teifuns in der chinesischen See vom 18. und 19. August 1858.)

Um Ihren Fragen bezüglich der Cyklonen nachzukommen, will ich hier meine Ansichten und Voraussetzungen entwickeln, muss aber vor Allem bekennen, dass dieselben jenen Grad von Reife noch nicht erlangt haben, der dem Gegenstande entsprechen würde, und dass die Anhaltspunkte meist theoretischer Natur sind, und folglich durch Trugschlüsse leicht zu irrigen Resultaten führen können.

Sie klagen mit Recht über die Unmöglichkeit, aus den Beobachtungen der Windrichtungen von verschiedenen Schiffen, in einer und derselben Cyklone, das Centrum dieser letzteren mit einiger Übereinstimmung finden zu können. In der That kann nur eine willkürliche Behandlung solcher Beobachtungen ein Resultat hervorbringen, das man früher im Auge hatte, noch ehe die Thatsachen zur Hand genommen worden. Es geht mit den Cyklonen wie mit allen grundsätzlichen Ansichten in der Welt, die oft durch dick und dünn aufrecht erhalten werden und zu deren Begründung die Beobachtungen sich nachträglich in die Formen fügen müssen, die jenen individuellen Ansichten entsprechen.

Theoretisch genommen sollte eine in Drehung versetzte Luftmasse die Kreisform annehmen und so lange behalten, bis äussere Umstände und Einflüsse dieselbe beeinträchtigen. Diese äusseren Einflüsse machen sich bei Cyklonen um so mehr geltend, als das ganze Gebilde ein sehr verschiebbares ist und, aus Luft bestehend sich in Luft bewegen soll.

Betrachten wir zuerst eine Cyklone ohne fortschreitende Bewegung, oder lassen wir vielmehr die letztere vor der Hand bei Seite. Die centrifugalen Kräfte, welche sich bei der Drehung entwickeln, werden nothwendiger Weise ein Äquivalent im äusseren Seitendrucke der Luft finden müssen, soll überhaupt die Cyklone bestehen und demgemäss eine Begrenzung haben.

Der radiale Druck von innen nach aussen muss grösser werden und ein Maximum erreichen, das der drehenden Bewegung ein Ende macht.

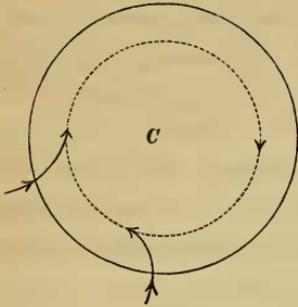
Barometrisch betrachtet wird sonach der centrale Durchschnitt einer Cyklone nach der allgemeinen Fassung, die man der Erscheinung zu Grunde legen kann, einer Hyperbel gleichen, mit ihrem Scheitel nach unten gekehrt.

Der äussere Umfang wird durch die Spannung der inneren Drehung einem Wellenberge gleichen, der sich an der Aussenseite der Cyklone allmählich abdachen muss, um endlich die Höhe des äusseren Luftdruckes zu erreichen, wo das Gleichgewicht ungestört fortbesteht. Wir haben somit zwei Kräfte, die eine centrifugal, die andere centripetal, welche, so lange die Erscheinung dauert, einander gleich sein und immerfort mit einander um die Herrschaft ringen werden. Das Streben der äusseren Luft, gegen das Centrum zu eilen, nährt die Cyklone dadurch, dass derselben Luft zugeführt wird, die in Drehung versetzt, endlich im Mittelpunkte nach oben entweichen muss, um sich auf dem Rand der Cyklone anzuhäufen und den Druck hervorzubringen, der die Erscheinung in bestimmten Grenzen zu erhalten befähigt ist. Aus diesem Grunde wird auch die Cyklone an Kraft gewinnen, wenn der äussere, centripetale Druck sich mehrt und der Halbmesser sich verkleinert, während dieselbe sich auflösen muss, wenn der äussere Luftdruck durch Abfliessen nach aussen geringer wird. Wenn also die den Wellenberg umgebende Luft an Dichtigkeit verliert, so wird die Erscheinung, andere störende Ursachen abgerechnet, ihrem Ende entgegen gehen müssen.

Im Mittelpunkte der Cyklone überwiegt die Centrifugalkraft, am Rande die Tendenz der Luft sich gegen den Mittelpunkt zu bewegen. Daraus ergibt sich aber, dass in der Nähe des Mittelpunktes die Richtung des Windes senkrecht auf die vom Centrum auf den Beobachtungsort gezogene stehen wird, während bei grösserer Entfernung die Windrichtung eine Resultante zweier Kräfte ist, deren eine eben senkrecht auf den Halbmesser gedacht werden kann, deren zweite aber in der Richtung dieses Halbmessers gegen den Mittelpunkt wirksam ist. Am Rande der Cyklone ist diese letztere Kraft überwiegend, daher der Wind in grösserer Masse gegen den Mittelpunkt gerichtet sein muss.

Sie sehen, dass schon aus diesem Grunde bei Bestimmung des Mittelpunktes einer Cyklone entfernte, dem Rande nahe Beobachtungen auszuschliessen sind, weil sie ganz unrichtige Resultate liefern werden.

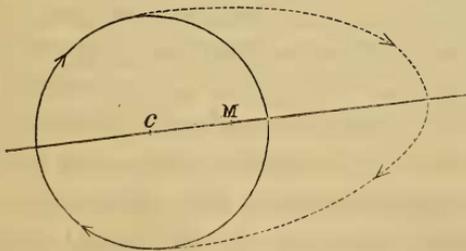
Nehmen Sie eine Cyclone der südlichen Hemisphäre an, so sollte zum Beispiel in der Richtung des Halbmessers, der gegen SW. gezogen wird, der Wind aus SO. wehen.



Wegen der gegen den Mittelpunkt eindringenden Luft wird aber im ersten Augenblicke am Rande der Wind SW., dann allmählich Süd und erst später der Richtung SO. sich nähern. Aber noch bedeutender sind die Störungen, welche aus der fortschreitenden Bewegung der Cyclone hervorgehen. — Für's Erste wird die Luft in der Richtung des Ganges der Cyclone gestaut,

was also diejenige Kraft vermehrt, welche gegen den Mittelpunkt gerichtet ist. — Wie aber das Vordringen der Cyclone eine Stauung der Luft an ihrem vorderen Theile bedingt, so muss der nach hinten bleibende Theil derselben eine geringere Dichtigkeit besitzen und sich in dieser Richtung hin ausdehnen, weil durch das Vorgehen der Cyclone eine relativ geringere Dichtigkeit der Luft hinter ihrem Rande zurückbleiben muss.

Die Tendenz des Windes, nach der Richtung der Tangente der krummen Linie zu wehen, die er zu beschreiben gezwungen



ist, wird um so mehr die Entfernung des Hinterrandes vom Rotations - Mittelpunkte vergrößern, so dass die Cyclone keine kreisartige, sondern eine ovale, vielleicht elliptische Form anzunehmen genöthigt sein wird.

Dass in dieser Weise zu verschiedenen Punkten des Umkreises oder der Curve auch verschiedene Mittelpunkte nach der gewöhnlichen Methode gehören, ist unzweifelhaft, es werden aber die dem Mittelpunkte der Rotation näheren Beobachtungsorte die besseren Resultate liefern.

Aus diesen Betrachtungen ergeben sich nun einige Folgerungen, die mit den Beobachtungen übereinstimmen, und die Sie mir im Folgenden zusammenzustellen gestatten müssen.

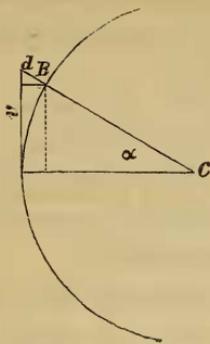
1. Wird der Barometerstand für ein Schiff, das nahezu in der Richtung der Cyklonenbahn gegen den Mittelpunkt derselben oder parallel zur Bahn in dieser Richtung fährt, viel rascher fallen, als er sich in der zweiten Hälfte der Cyklone zu erheben vermag. (Siehe Barometercurve zum Teifun vom 18. und 19. August.)

2. Werden diejenigen Winde, welche nahezu parallel zur Bahn der Cyklonen wehen, am längsten währen und nur langsam einer Änderung entgegengehen, während jene an beiden Scheiteln sich weit schneller beugen werden.

3. Muss die Stärke, vielmehr das mechanische Moment des in der Richtung der Bahn zurückkehrenden Windes, immer grösser sein als jene des Windes, welcher mit dem Laufe der Cyklone gleiche Richtung hat, gleiche Entfernung vom Mittelpunkte vorausgesetzt.

4. Wird es nur bei kleinen Entfernungen vom Rotationsmittelpunkte möglich sein, den letzteren in der Voraussetzung zu finden, dass der Wind sich in einer Kreislinie bewege. Die Scheitelpunkte werden sonst in der Regel den Mittelpunkt näher, diejenigen Punkte hingegen, welche sich beiläufig in der Mitte zwischen beiden Scheiteln befinden, werden den Mittelpunkt entfernter geben als er in der That ist.

5. Die Grösse des mittleren Halbmessers einer Cyklone hängt von dem ursprünglichen Orte der Entstehung, von der Weite des Luftkraters und von dem Momente ab, mit welchem die äussere Luft eingedrungen ist. Zudem vergrössert sich die Cyklone von selbst so lange, bis die äussere Dichtigkeit der Luft der Centrifugalkraft keinen ihr gleichkommenden Druck entgegenstellen kann. Der Halbmesser ist mithin eine Function des Momentes, mit welchem der die Cyklone erzeugende Wind im Vergleiche zur Luftdichtigkeit im Inneren des Luftkraters eingedrungen ist; das heisst also, eine Function des Unterschiedes im Luftdrucke von aussen und innen des Luftkraters bei einer gegebenen Grösse dieses letzteren. Ich halte es demgemäss für möglich und wahrscheinlich, dass auf offenem Ocean die Durchmesser der Cyklonen sehr bedeutend sein können und mindestens in der Längenaxe in seltenen Fällen auch 1000 Meilen erreichen mögen.



Heisst  $r$  der mittlere Halbmesser der Cyklone in irgend einem Augenblicke und unter Voraussetzung, dass dieselbe kreisförmig sei,  $v$  die Geschwindigkeit des Windes in einer Stunde,  $\alpha$  der Winkel, den die zwei Radien bilden, welche den Endpunkten der Linie  $v$  entsprechen, so wird nothwendiger Weise  $dB$  die Centrifugalkraft darstellen, die Grösse, um welche der Wind, wenn er sich frei bewegen könnte, vom Mittelpunkte sich entfernen würde.

Dem gemäss ist

$$dB \cos \alpha = r(1 - \cos \alpha) = 2r \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

$$\frac{v}{r} = \tan \alpha.$$

Da  $\alpha$  einen kleinen Winkel vorstellt, so wird auch

$$dB = r \frac{\alpha^2}{2} \sin^2 1''$$

$$\frac{v}{r} = \alpha \sin 1''$$

und

$$dB = \frac{v^2}{2r}.$$

Aus dieser Gleichung wird ersichtlich, dass die Centrifugalkraft  $dB$  um so grösser ist, je grösser das Quadrat der Geschwindigkeit und um so kleiner der Halbmesser sein wird.

Wenn nur dieser Kreis allein existirte, so müsste die Luft, welche denselben begrenzt, den Druck ausüben, welcher einer Geschwindigkeit  $dB$  gleichkommen würde. Da man sich aber unzählige Kreise denken kann, deren Halbmesser immer um ein Differential kleiner oder grösser ist als jener der nächsten Kreise, so wird die äussere Luft einen Druck ausüben müssen, welcher der Summe aller Geschwindigkeiten  $dB$  gleichkommen muss.

Es ist aber

$$dr = dB \cos \alpha.$$

Für den letzten Kreis ist überdies die Geschwindigkeit Null und mit ihr auch der Winkel  $\alpha$ , somit:

$$dr = dB,$$

dessen Integrale

$$r = B$$

anzeigt, dass an diesem äussersten Kreise der Druck einer Geschwindigkeit  $r$  entsprechen müsste, das heisst, es muss der Druck der Luft so gross sein, um eine Geschwindigkeit der Lufttheilchen gegen den Mittelpunkt hervorzubringen, welche, wenn keine Hindernisse dieser Bewegung entgegenstehen sollten, gleich  $r$  Meilen in der Stunde sein würde.

Weil aber schon der Unterschied 0.41 im Barometerstand eine Luftgeschwindigkeit von 92 Meilen in der Stunde in dem Falle hervorzurufen im Stande wäre, als beide ungleich dichte Luftarten neben einander lägen, so müssen wohl Unterschiede, die selbst über drei Zoll betragen können, zwischen dem Rande und dem Mittelpunkte einer Cyklone auch 300 und mehr Meilen entsprechen, also einen mittleren Durchmesser von nahe an 600 Meilen voraussetzen lassen.

Ich habe schon ein anderes Mal darzuthun mich bemüht, dass die Halbmesser verschiedener Kreise gleiche Räume in gleichen Zeiten durchlaufen müssen, dass also die Geschwindigkeiten sich verkehrt wie die Halbmesser verhalten, dass man hat:

$$v : v' = r' : r$$

und

$$r' = \frac{vr}{v'}$$

Nimmt man nun an, dass die Geschwindigkeit des Windes in einer Cyklone und bei einem Halbmesser von 10 Meilen 90 Meilen in der Stunde beträgt — was nach den Angaben bei einem heftigen Orkane wohl nicht übertrieben sein dürfte — so würde bei einer Geschwindigkeit von 3 Meilen, die man am Rande annehmen kann, der Halbmesser wieder 300 Meilen betragen.

Diese Untersuchungen können indess nur einen beiläufigen Massstab zur Beurtheilung der Grösse des Halbmessers und der Geschwindigkeit des Windes auf den vom Mittelpunkte entfernten Kreisen bieten. Die Luft, indem sie in drehende Bewegung versetzt ist, rotirt nicht in unabhängigen Kreisen um den Mittelpunkt; sie

bleibt ein zusammenhängendes Ganzes, so dass also die grössere Geschwindigkeit auf einem inneren Kreise Einfluss haben muss auf die Bewegung der Lufttheilchen eines nächsten äusseren. Dadurch wird die Geschwindigkeit der inneren Kreise verringert, jene der äusseren vermehrt. In Folge dessen muss aber auch der Halbmesser sich um etwas vergrössern.

Was die Bestimmung der Entfernungen mittelst der Unterschiede im Barometerstande anbelangt, so sind Schwierigkeiten vorhanden, die sich nicht leicht heben lassen.

Für's Erste wirken die täglichen Schwankungen des Barometers auf die Beobachtungen in einer Weise ein, dass es für den gewöhnlichen Seefahrer immer schwer bleiben wird dieselben nach dem jeweiligen Orte der Beobachtung in Rechnung zu bringen.

Die Grössen, um welche es sich hier handelt, wechseln mit der Breite des Ortes und scheinen auch von der Grösse des mittleren Barometerdruckes abhängig zu sein.

Diese täglichen Schwankungen sind die Folge einer Luftwelle, welche nahezu in der Richtung der Meridiane rings um die Erde geht und von der Axendrehung der Erde mit Rücksicht auf die Sonne abhängt.

Die Orte der Erde, welche auf einem und demselben Meridiane liegen, haben die grösste Wärme zwischen zwei und drei Uhr Nachmittags. In dieser Zeit muss also die Luft über denselben in grösserem Masse ausgedehnt werden und nach oben entweichen, um nach Ost und West in den höheren Regionen abzufließen. Dadurch entstehen zwischen drei und vier Uhr ein Wellenthal am Orte der Beobachtung und zwei Wellenberge auf nahezu sechs Stunden Entfernung, und ein geringeres Wellenthal nahezu zwischen denselben und diametral entgegengesetzt dem ersten. Bei diesem zweiten Wellenthale kömmt noch zu beobachten, dass dasselbe nahezu an den Ort der niedrigsten Temperatur des Tages fällt, dass also die Luft in dieser Zeit dichter werden und nach Ost und West an der Oberfläche ausweichen muss, was zur Erhöhung der Wellenberge beitragen wird.

Die Bestimmung dieser täglichen Fluctuationen des Barometers würde, wenn sie in möglichst vielen Abständen vom Äquator auf freiem Meere beobachtet wäre, von nicht geringem Interesse für die Theorie der Luftströmungen sein, wenn gleich die Unterschiede des

Barometerstandes gering sind und die Schwierigkeit sich ergibt, dass diese Unterschiede mit der Declination der Sonne für einen und denselben Ort wechseln.

Bei schwachen Brisen muss der Unterschied im Barometerdrucke, welcher den täglichen Schwankungen zugehört, Einfluss ausüben, und dieser letztere wird derselben Art sein wie jener, welchem Land- und Seebrisen zuzuschreiben sind.

Ich gedenke zu einer anderen Zeit auf diesen Gegenstand wieder zurückzukommen, sobald genügende Beobachtungen mir vorliegen werden, auf welche ich weitere Folgerungen fassen kann.

Ausser der Unsicherheit, welche der Unkenntniss der täglichen Schwankungen des Barometers zuzuschreiben ist, wirkt wohl am meisten die Ungenauigkeit der Barometerablesungen bei hoher See. Einerseits kommen bei denselben individuelle Beobachtungsfehler, andererseits solche vor, die von den bei schwerem Seegange bedeutenden Oscillationen der Quecksilbersäule, wenn das Barometer noch so sorgfältig construirt ist, abhängen und die Ablesung bedeutend erschweren. Besser würde sich der Simpiezometer an Bord eignen, aber diese Instrumente leiden, wie sie gegenwärtig construirt sind, ungemein von Seite der ätzenden und flüchtigen Flüssigkeiten, mit welchen sie gefüllt sind, wenn gleich bei einer sorgfältigeren Construction dieser Übelstand zum grossen Theile gehoben werden könnte. Endlich wären Aneroidbarometer brauchbare Instrumente, wenn dieselben nicht als Luxusartikel, sondern zu wissenschaftlichen Zwecken verfertigt und deren Fehler in Bezug auf den Index und auf den Einfluss der Temperatur genau bestimmt würden.

Nebst der Unsicherheit, welche die Barometerangaben mit Rücksicht auf die Bestimmung der Entfernung des Mittelpunktes einer Cyklone voraussehen lassen, führe ich noch an, wie schwer es ist nach den Angaben des wehenden Windes bezüglich der Richtung, in welcher der Mittelpunkt liegt, genauere Resultate zu erzielen. So lange man am Winde segelt oder liegt, lässt sich die Richtung desselben ziemlich genau angeben, aber fährt man mit gutem Winde, so hängt die angegebene Richtung desselben von der Beurtheilung des Beobachters ab, und Unterschiede von einem oder zwei Strichen zwischen zwei verschiedenen Beobachtern sind nichts Ungewöhnliches.

Solche Fehler kommen wenigstens zuweilen selbst hier an Bord vor, wo das Logbuch von einem, das meteorologische Journal aber von einem anderen Wachofficier gehalten werden.

Was müssen für Fehler bei Kauffahrern unterlaufen, wo die Kräfte im Vergleiche zu einem Kriegsschiffe, das zu wissenschaftlichen Zwecken ausgerüstet ist, unzureichend genaunt werden dürfen?

Unter gewöhnlichen Umständen glaube ich, dass es am besten ist, Mittel von 24 Stunden zu nehmen, weil die Barometerschwankungen sich in dieser Periode aufheben. Diesem Mittel setze ich das Mittel der Richtung und Stärke des Windes entgegen und suche dieses letztere aus der Zusammenstellung der Winde als Curse und der Stärken als Distanzen. Ich erhalte dadurch ein Resultat, welches mit dem Mittel der Barometerablesungen vergleichbar ist, weil es mir andeutet, in welcher Mittelrichtung die meiste Luft dem mittleren Beobachtungsorte zugeführt worden ist.

Ich ende meinen langen Brief hier, obschon Vieles sich zufügen liesse, was der Besprechung werth ist.

Indess, Ihre Zeit will nicht vergeudet werden, und die meinige ist mit Reductionen astronomischer und meteorologischer Beobachtungen, mit Berichten und Mittheilungen aller Art so in Anspruch genommen, dass ich nur wenige Stunden im Tage meinen Arbeitstisch verlasse.

Ich bitte, mit meinen Mittheilungen nach Gutdünken verfügen zu wollen; es wird mich immer recht sehr freuen, wenn Sie dieselben in irgend einer Weise benützen können, wenn ich nur in Nebendingen Ihnen zur Vervollständigung Ihres grossen Werkes behilflich sein kann.

Genehmigen Sie, verehrtester Herr, die Versicherung meiner ausgezeichneten Hochachtung und Verehrung.

Stiller Ocean, März 1859, von Tahiti nach Valparaiso.

---

M. F. Maury L. L. D., Commander U. S. N., Superintendent of the U. S. Observatory and Hydrographical Office at Washington.

Verehrtester Herr!

Noch ehe ich den heimatlichen Boden betrete, wo mich die verschiedenen Beschäftigungen von längeren Correspondenzen abhalten dürften, will ich Ihnen eine kleine Arbeit über Cap Horn senden, welche vielleicht für Sie einigen Werth haben kann, den zahlreichen Theilnehmern an der Vervollständigung der Sailing Directions aber beweisen wird, dass auch fremde Marine-Officiere die Mühe nicht scheuen Beobachtungen zu sammeln und zu ordnen, welche vielleicht manchen Beobachter selbst von ihrer Wichtigkeit auf den ersten Blick nicht überzeugen können.

Ich hätte wahrscheinlich besser gethan, die neue Auflage Ihres Werkes abzuwarten und dadurch eine grössere Anzahl von Beobachtungen zu verwenden, aber ich begann die Zusammenstellung für meinen eigenen Gebrauch und erweiterte allmählich meine Arbeiten bis zu dem Umfange, den sie jetzt erhalten. Übrigens sind die Beobachtungen so gestellt, dass man mit geringer Mühe die neueren hinzufügen kann, was ich, wenn mir Zeit erübrigt, nachholen werde.

Die erste Tabelle, welche ich Ihnen sende, betrifft den Luftdruck, die Temperatur der Luft und jene des Wassers an der Oberfläche bei Cap Horn. — Ich sammelte aus den „Cape Horn Tracks“ in den Sailing Directions alle Beobachtungen, welche vom 52° Süd auf einer Seite, bis 52° Süd auf der anderen reichen, so dass die Mittelbreite beiläufig 56° Süd sein dürfte. *B* bedeutet den Barometerstand, *T* die Temperatur der Luft, *T'* jene des Wassers; *nB*, *nT* und *nT'* die Anzahl der Beobachtungen, welche dem angegebenen Tagesmittel zu Grunde liegen. Ich erhielt auf diese Weise nahezu für jeden Tag eines jeden Monats Angaben, welche ich nach Monaten zusammenstellte, und woraus ohne Rücksicht auf die Anzahl der Beobachtungen die Monatsmittel abgeleitet wurden.

Weil jedoch die Beobachtungen des Barometers ohne Angaben der Temperatur des Quecksilbers gegeben sind, so habe ich angenommen, dass die mittlere Temperatur desselben um  $4^{\circ}$  Fahr. höher sei als jene der Luft, und die Correction für  $32^{\circ}$  Fahr. demgemäss an die Monatsmittel angebracht.

Ich habe die dritten Decimalen belassen, wie dieselben aus der Rechnung hervorgingen, obschon die Monatsmittel noch keineswegs aus einer genügenden Anzahl Beobachtungen hervorgegangen sind, und kaum die zweiten Decimalen Vertrauen einflössen können. Sie sind indess leicht wegzulassen, wenn man sie nicht verwenden will.

Daraus erhielt ich, wenn  $B'$  der auf  $32^{\circ}$  Fahr. reducirte Barometerstand ist:

Jänner . . .	$B = 29.088,$	$B' = 29.025,$	$T = 48.6''$	$T' = 41.5$
Februar . . .	$= 29.325,$	$= 29.263,$	$= 47.9,$	$= 47.3$
März . . . .	$= 29.219,$	$= 29.159,$	$= 47.5,$	$= 45.1$
April . . . .	$= 29.285,$	$= 29.211,$	$= 42.4,$	$= 43.2$
Mai . . . . .	$= 29.004,$	$= 28.953,$	$= 44.0,$	$= 42.6$
Juni . . . . .	$= 29.280,$	$= 29.250,$	$= 36.2,$	$= 39.6$
Juli . . . . .	$= 29.198,$	$= 29.168,$	$= 35.8,$	$= 39.1$
August . . . .	$= 29.254,$	$= 29.219,$	$= 37.6,$	$= 38.4$
September . .	$= 29.267,$	$= 29.229,$	$= 39.1,$	$= 40.2$
October . . . .	$= 28.980,$	$= 28.935,$	$= 41.8,$	$= 41.1$
November . . .	$= 29.197,$	$= 29.150,$	$= 42.8,$	$= 41.6$
December . . .	$= 29.244,$	$= 29.194,$	$= 43.8,$	$= 43.9$
Mittel . . . .	$= 29.193,$	$= 29.146,$	$T = 42.3,$	$T' = 42.1$

Ich entwarf auf Grund dieser Angaben Curven, welche den Gang der Veränderungen am besten versinnlichen.

Die Barometercurve ist in einem für die Genauigkeit der Beobachtungen zu grossen Massstabe ausgeführt <sup>1)</sup>. Da ich aber alle meine Barometercurven ähnlich entworfen habe, so wollte ich hierin keine Änderung treffen. Indess ist es immer leicht eine mittlere Curve durchzuziehen, welche der geringen Schärfe der Beobachtungen entspricht.

Die Curven für die Temperaturen sind aber so regelmässig entstanden, dass ich die mittleren Curven zog und daraus erhielt:

Jänner . . . . .	$T = 47.5''$	$T' = 45.6$
Februar . . . . .	$= 48.7,$	$= 46.8$
März . . . . .	$= 47.5,$	$= 45.7$
April . . . . .	$= 45.0,$	$= 43.2$

<sup>1)</sup> Hier sind indess alle Zeichnungen auf kleineres Mass reducirt worden.

Mai . . . . .	$T = 40\cdot7''$	$T' = 41\cdot2$
Juni . . . . .	$= 36\cdot3,$	$= 39\cdot6$
Juli . . . . .	$= 35\cdot5,$	$= 38\cdot5$
August . . . . .	$= 37\cdot1,$	$= 38\cdot7$
September . . . . .	$= 39\cdot0,$	$= 39\cdot7$
October . . . . .	$= 41\cdot3,$	$= 40\cdot7$
November . . . . .	$= 43\cdot5,$	$= 42\cdot3$
December . . . . .	$= 45\cdot5,$	$= 43\cdot9$
Mittel . . . . .	$T = 42\cdot25,$	$T' = 42\cdot16.$

Aus diesen letzten Resultaten ginge hervor, dass keine constante warme Strömung in den Gewässern von Cap Horn stattfindet, sondern dass sich die Temperaturen des Wassers ganz normal zu jenen der Luft verhalten, indem das Wasser im Sommer kälter, im Winter wärmer als die Luft sich erweist. — Indess wirkt noch die Schmelzung des Polareises im Sommer auf die Temperatur des Wassers, und es drängen sich nach Umständen und je nach den wehenden Winden wärmere Wassermassen in diese hohen Breiten, welche wieder auf die Temperatur der Luft einen Einfluss ausüben, wodurch das Klima der Gewässer am Cap Horn verhältnissmässig milde gemacht wird. Die vielen Veränderungen, welchen die Temperatur des Wassers ausgesetzt ist, sind sehr beachtenswerth und verdienen die Aufmerksamkeit des Seefahrers, indem dieselben auf den Barometerstand und auf das Wetter zurückwirken.

Die zweite Tabelle, welche ich hier beilege, enthält den Einfluss der Windrichtungen auf den Barometerstand. Ich habe nämlich angenommen, dass die barometrischen Angaben in den „Cape Horn Tracks“ für Mittag gegeben sind, dass die Winde des ersten Tagestheiles vom Mittag bis 8 Uhr Abends desselben Tages gelten, und dass sie vom Barometerstand um Mittag abhängig sind.

Im Verlaufe der Arbeit kamen mir manche Zweifel über den Sinn, in welchem einige Capitäne die „first, middle and latter part“ aufgefasst haben, und es schien mir, dass nicht immer die angeführten Barometerangaben für Mittag gehörten. — Ich hätte wahrscheinlich besser gethan, die Winde des ganzen Tages in ihren Mittelrichtungen zusammen zu fassen, aber ich hatte keine Zeit mehr, die ganze Arbeit zu wiederholen, somit liess ich im Verlaufe nur die Winde des „first part“ für jede Barometerangabe desselben Tages gelten, um so mehr, als die daraus hervorgehenden Fehler selten von Bedeutung sein können.

Aber auch bei den Winden sind die Beobachtungen noch nicht in solcher Anzahl, um besonders bei östlichen Richtungen massgebend genannt werden zu können, wenn sie auch zu nautischen Zwecken vor der Hand genügen dürften.

Ich stellte die Winde mit den entsprechenden Barometerangaben monatweise zusammen und zog von der Barometerangabe für jede Windrichtung den mittleren, uncorrigirten Barometerstand des Monates ab, so dass dieser mittlere Barometerstand + den Einfluss der Windrichtung, den Barometerstand gibt, welcher einem normalen Wetter entspricht. Mit Berücksichtigung der Anzahl der Beobachtungen, welche für jede Windrichtung im Monate vorkommen, ergab sich folgendes Jahresmittel:

Nord	— 0·03 (40)	Süd	+ 0·25 (43)
NNO.	— 0·14 (16)	SSW.	+ 0·12 (49)
NO.	+ 0·03 (31)	SW.	+ 0·05 (117)
ONO.	0·00 (12)	WSW.	+ 0·02 (147)
Ost	— 0·07 (22)	West	+ 0·01 (147)
OSO.	— 0·24 (7)	WNW.	— 0·09 (125)
SO.	+ 0·17 (25)	NW.	— 0·09 (99)
SSO.	+ 0·24 (21)	NNW.	— 0·23 (48)

wo die eingeklammerten Zahlen die Anzahl der Beobachtungen, welche dem Mittel zu Grunde liegen, vorstellen.

Weil indess die stürmischen Zeiten am Cap Horn wiederkehren, so üben sie auf die Mittel sehr starken Einfluss und es würde eine weit grössere Anzahl von Beobachtungen erforderlich sein, um mittlere Resultate zu erhalten. Um jedoch schon aus diesen Mitteln einigen Nutzen zu ziehen, habe ich die mittlere Curve entworfen, aus welcher sich ergibt:

Nord	— 0·13	Süd	+ 0·18
NNO.	— 0·08	SSW.	+ 0·14
NO.	— 0·03	SW.	+ 0·09
ONO.	+ 0·02	WSW.	+ 0·02
Ost	+ 0·06	West	— 0·03
OSO.	+ 0·11	WNW.	— 0·10
SO.	+ 0·16	NW.	— 0·17
SSO.	+ 0·20	NNW.	— 0·19

Um gleich mit einem Beispiele die Anwendung dieser Zahlen zu zeigen, nehme ich aus den „Cape Horn Tracks“ jene Angaben,

welche im Abstract des Schiffes F. W. Brunne (D. C. Landis) für Jan. 18, 19, 20 gegeben sind.

„Jan. 18. lat. 58° 50' S., long. 66° 33' W. Barom. 28.9“.

„Winds: NW. NNW., calm, first part moderate and pleasant; „heavy swell from the west-ward; middle part, fresh, thick and „rainy; ends light airs and calms; foggy.“

„Jan. 19. lat. 59° 10' S., long. 66° 31' W. . . .

„Barom. 28.9“ . . Winds: calm, calm NNW., first and middle „parts calm, heavy swell from the west-ward, ends light breezes. „The barometer has remained nearly stationary.“

„Jan. 20. lat. 59° 6' S., long. 67° 8' W. . . .

„Barom. 28.9“ . . . Winds NNW., SW., WSW., first part, „moderate breezes and rainy, very cold; ends light breeze and plea- „sant. A heavy swell from the west ward. — Barometer remains low „all the time, it appears to be *of no use here*, though I will con- „tinue to use it for your gratification.“

Nun nach unseren Monatsmitteln für den Luftdruck am Cap Horn ist:

Für Februar Barometer . . . . .	29.09
Die Brisen waren zumeist NNW., somit ihr Einfluss . . . . .	— 0.19
Mittlerer Barometerstand . . . . .	<u>28.90</u>

Da dieser mittlere Barometerstand überdies stationär bleibt, so musste kein stürmisches, sondern eher gutes Wetter ohne heftige Winde herrschen, was in der That der Fall gewesen.

In den folgenden Tagen stieg das Barometer allmählich, und es blieb gutes Wetter bis zum 25. Jänner und den folgenden Tagen, wo bei höherem Barometerstand, als es den eingetretenen SW.-Winden entsprechend gewesen wäre, starke Winde und stürmisches Wetter eintraten. Ein zweites Beispiel mag hier noch Platz finden. Ich nehme es aus dem Abstract des Schiffes Southerner (E. Hooper) „Juli 31. (1852) lat. 50° 0', long. 78° 10' W. Bar. 28.95 . . . Com- „mences with moderate NW. winds; middle part strong gales, at „4 a. m. tremendous heavy gales, lying to under storm fore and aft „sails. Barometer in this case *gave no warning*. Ends with a more „moderate wind at west.“

Das Mittel des Barometerstandes für Juli und August ist . . . . .	29.22
für den Einfluss des Windes NW. . . . .	— 0.17
Mittlerer Barometerstand . . . . .	<u>29.05</u>

Dieser Barometerstand ist aber für den 56. Grad südlicher Breite gerechnet und weil der Luftdruck gegen Norden zunimmt, so hätte für 50 Grad südlicher Breite das Barometer höher stehen sollen, um ein normales Wetter anzuzeigen. Nun stand aber das Barometer auf dem Southerner 28·95 und am 30. sogar 28·80, also um nahe 0·20 tiefer als der normale Barometerstand für den 56. Grad, und wahrscheinlich um 0·40 tiefer als der normale Stand am 50. Breitengrade; somit war alle Ursache vorhanden einen Sturm zu erwarten.

Im Allgemeinen ist aber jede Abweichung vom mittleren Barometerstand ein Zeichen der Störung im Gleichgewichte des Luftkreises und darf besonders bei Cap Horn nicht übersehen werden, wenn es auch zuweilen vorkömmt, dass solche Änderungen im Barometerstande keine nachtheiligen Folgen nach sich ziehen. In diesem seltenen Falle ist immer irgend eine locale Ursache hiezu vorhanden, welche nicht genügend war die Luftschichten in grösserer Ausdehnung zu beeinflussen; oder das Gleichgewicht wurde durch Stürme in anderen naheliegenden Örtlichkeiten ausgeglichen, wovon oft die Schwellung der See Anzeichen gibt.

Der mittlere Barometerstand ist für Cap Horn sehr veränderlich, ich hielt es daher für nöthig die Monatsmittel statt eines Jahresmittels zu entwerfen und zur Benützung anzuempfehlen. Spätere Beobachtungen werden diese Monatsmittel zweifelsohne verbessern, doch nie in der Art verändern, um den allgemeinen Gang der Curve zu entstellen.

Zum Beweise dessen habe ich die vom Capitän King im Jahre 1828 zu Port Famine gemachten Beobachtungen (*Voyages of the Adventure and Beagle*, vol. I, pag. 583) in eine Curve gebracht, die mindestens was die Hauptmaxima und Minima betrifft, mit jener der *Sailing Directions* ziemlich nahe übereinstimmt. Übrigens ist die Curve aus den Beobachtungen Capitän King's nur für einige Monate des Jahres 1828 gültig und dürfte nicht frei von dem Einflusse des Landes und einer kleineren Breite (53° 38' S.) sein. Die Curve der Temperaturen der Luft zeigt für Port Famine die Übereinstimmung mit jener aus den *Sailing Directions* entnommenen, wengleich auch hier das Land und der Schutz, den das Thermometer gegen den Wind erhielt, bemerkbar sind. Diese Curve lässt sich vervollständigen und gibt für:

Jänner . . . 53·0	Mai . . . . . 40·1	September . 40·3
Februar . . . 54·2	Juni . . . . . 36·1	October . . . 46·8
März . . . . . 52·5	Juli . . . . . 36·0	November . . 46·8
April . . . . . 45·9	August . . . 37·3	December . . 50·1
Mittel für das Jahr 1828 . . . . .		44 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> Fahr.

Endlich habe ich, um einen mehr wissenschaftlichen als vor der Hand praktischen Zweck zu erreichen, die stündlichen Schwankungen gesucht, die aus den wenigen mir zu Gebote stehenden Beobachtungen entnommen werden konnten. Ich benützte vorzüglich die Beobachtungen des Capitäns King in Port Famine, dann jene eines Reisenden Baron Bibra (Reise in Süd-Amerika—Mannheim 1854—welche derselbe im Monate April des Jahres 1850 unternahm), endlich meine eigenen Beobachtungen auf S. M. Fregatte „Novara“ im Mai und Juni dieses Jahres, welche letztere allein von Stunde zu Stunde vorgenommen sind. Bei den andern musste ich durch gezogene Curven die stündlichen mittleren Schwankungen ableiten. — Daraus erhielt ich im Mittel:

1 <sup>h</sup> + 0·012	1 <sup>h</sup> + 0·005
2     0·018	2     0·008
3     0·016	3     0·009
4     0·013	4     0·007
5     0·008	5     + 0·001
6     + 0·003	6     — 0·008
7     0·000	7     0·017
8     — 0·003	8     0·021
9     0·005	9     0·022
10    0·004	10    0·016
11    — 0·002	11    — 0·006
Mittag 12 + 0·002	12    + 0·002

Mit diesen Punkten habe ich eine Curve im grössten Massstabe entworfen und keine weitere Verbesserung daran anbringen können. Wie schon aus der geringen Erwärmung, welche die Sonne der Luft zukommen lässt, zu schliessen war, sind diese stündlichen Schwankungen sehr gering. Es treten jedoch zwei Maxima und zwei Minima hervor und zwar:

erstes Maximum . . . . .	9 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> a. m. — 0·005
zweites „ . . . . .	8 40 p. m. — 0·022
erstes Minimum . . . . .	2 10 a. m. + 0·018
zweites „ . . . . .	2 45 p. m. + 0·009

dann mittlerer Barometerstand des Tages nahezu um Mittag, 5 Stunden vor und 5 Stunden nach Mittag. Die Zeichen sind so zu verstehen, dass die Schwankungen, algebraisch zu den entsprechenden Beobachtungen angebracht, das Tagesmittel des Barometerstandes geben.

Aus den gezogenen Curven für Port Famine erhielt ich ziemlich übereinstimmend mit den Angaben des Capitäns Kings folgende Tagesmittel:

Februar . . . . .	29·404
März . . . . .	640
April . . . . .	572
Mai . . . . .	307
Juni . . . . .	280
Juli . . . . .	574
August (12) Tage .	29·290

Aus den Barometercurven für den mittleren Luftdruck, nämlich aus jenen, welche den Beobachtungen in Port Famine, und aus denjenigen, welche den in den Sailing Directions enthaltenen Beobachtungen entsprechen, geht die Thatsache hervor, dass die mittleren Barometerstände fortwährenden Schwankungen unterworfen sind, dass aber im Mai und October zwei grosse Minima des Luftdruckes sich ergeben, während in den zwischenliegenden Monaten der Barometerstand im Allgemeinen höher ist.

Diese Thatsache schreibe ich einer Zone kleinsten Luftdruckes zu, auf deren beiden Seiten, nördlich und südlich, der Barometerstand wachsen muss. Die Zone selbst mag vom 52. — 60. Grad südlicher Breite bei Cap Horn reichen, und folgt wie die Zone grösster Erwärmung nahe dem Äquator, und wie die Zonen grössten Luftdruckes an der Polargrenze der Passate, der Sonne etwa nach sechs Wochen, wenn auch in beschränkterem Masse, in ihrer Bewegung.

Im Mai erreicht sie den 56. Grad südlicher Breite, etwas später Port Famine, indem sie der Sonne nach Norden folgt. Port Famine scheint indess nie von der Mitte der Zone kleinsten Druckes erreicht zu werden, da der mittlere Luftdruck höher steht als am 56. Grade, für welchen letzteren übrigens ein bestehender Fehler wahrscheinlich von dem unvollkommenen Zustande der verwendeten Barometer herrührt, also vielleicht den mittleren Barometerstand etwas kleiner gemacht hat, als er sein sollte.

Bewegt sich die Zone kleinsten Luftdruckes nach Norden, so wächst der Barometerstand am 56. Grad, bis die Bewegung der genannten Zonen ihre grösste Ausweichung erreicht hat, was Anfangs oder Mitte August der Fall ist. Sodann kehren diese Zonen mit der Sonne nach Süden, und die Zone kleinsten Luftdruckes befindet sich im October wieder am 56. Grad. Sie zieht von da weiter nach Süden, und auf dieser Breite wächst abermals der Barometerstand u. s. w. Diese Zone, wie alle übrigen, kann nicht als ein scharf begrenzter Raum betrachtet werden, und ihre Bewegungen sind nicht so regelmässig, um nicht Reactionen und Störungen ausgesetzt zu sein, welche besonders in der Nähe des Polarkreises oder des Landes fühlbar sein müssen.

In den Zonen grösster Erwärmung, grössten und kleinsten Luftdruckes ist es vorzüglich, wo die Luftströmungen einen Wechsel eingehen, in der Zone grösster Erwärmung durch Aufsteigen und theilweise Drehungen, in den Zonen grössten Luftdruckes durch Drehung in den höheren Regionen, in der Zone kleinsten Luftdruckes durch Drehung an der Oberfläche der Erde.

Diese Zonen sind durch andere unterbrochen, nämlich durch jene der Passate und durch die Zonen der regelmässigen westlichen Winde, welche letztere indess nicht so scharf begrenzt auftreten als die ersteren, weil häufige Störungen bei der Entfernung, in welcher sie von der Sonne stehen, sich ergeben müssen.

Die genauere Bestimmung dieser Zonen, vorzüglich aber jener, wo Beugungen vorkommen, sind für die Schifffahrt von grösster Wichtigkeit, wie es die schönen Resultate beweisen, welche Sie mit Bezug auf die Zone grösster Erwärmung so ruhmreich erzielt haben. Es kann nicht genug den beobachtenden Capitänen empfohlen werden, den Ort des Eintrittes und Austrittes bei Befahrung dieser Zonen mit Gewissenhaftigkeit anzugeben, damit es endlich gelinge für jeden Monat verlässliche Linien auf der Karte zu ziehen, welche diese bestimmten Meerestheile bezeichnen, wo beständige Winde oder Windbeugungen zu erwarten sind. Die Beobachter sollten stets von dem Grundsatz durchdrungen sein, dass nichts zufällig ist, und in der Natur Alles durch ewige, unveränderliche Gesetze geleitet und herbeigeführt wird, dass eben aus diesem Grunde gleiche Ursachen gleiche Folgen haben, und die Erscheinungen den bestehenden unabänderlichen Gesetzen gemäss in einem immerwährenden Cyklus bis an's Ende der Dinge sich wiederholen müssen.

Erlauben Sie mir eine Bemerkung in Bezug auf das Wetter, die vielleicht Beachtung verdienen möchte. In unseren Klimaten in Europa unter dem 45. Grad N. ist das Wetter Ende November bis Mitte December am veränderlichsten. In dieser Zeit hat die Sonne 10 — 20 Grad südlicher Declination und schreitet noch gegen Süden vor; die kältere, schwerere Polarluft drängt sich vor, und wie es bei jeder Bewegung eines dichteren Körpers in einem minder dichten Mittel der Fall ist, zieht diese dichtere Luft weiter gegen den Äquator, als es sonst die Grenzen, welche ihr die allmähliche Erwärmung setzt, gestatten würden. Hier wird aber ein Zurückweichen oder Abfliessen dieser dichteren Luft bedingt, und es entsteht ein wechselnder Barometerstand und mit ihm ein unstetes, zuweilen stürmisches Wetter. Sobald die Sonne das Gebiet mehr und mehr verlässt und ihr Einfluss von jenem der kälteren Polarluft überwogen wird, ist das Wetter besser, constanter, wenn auch kälter.

Im Monate Februar tritt jener Zustand wieder ein, wie im November, aus ähnlichen aber umgekehrten Ursachen, die Störungen werden möglicher Weise noch grösserer Art sein, weil die sich mehrende Wärme auf grösseren Widerstand von Seite der Polarluft stösst.

Ist also die Sonne, indem sie sich vom Zenithe des Beobachtungsortes gegen den entgegengesetzten Pol bewegt, also nach dem Herbste auf 55 — 65 Grad, oder indem sie sich dem Zenith des Beobachtungsortes nähert, auf 40 — 55 Grad Zenithdistanz im Mittage, gelangt, so herrscht in diesen Zeiten schlechtes, über und unter jenen Zeitgrenzen gleichmässigeres Wetter.

Wenn wir nun den 56. Grad südlicher Breite in dieser Beziehung betrachten, so finden wir, dass die schlechtesten Wetter im Monate März vorkommen müssten, weil die Sonne in der genannten Zeit sich von diesem Parallelkreise entfernt und bei 50 — 56 Grad von demselben absteht. April wird verhältnissmässig besser sein, Mai und Juni, wenn auch kälter, doch beziehungsweise gute Monate sein, während, sobald die Sonne wieder der Zenithdistanz von 55 Grad sich nähert, schlechtere Wetter eintreten. Da sie für den Parallelkreis von 56 Grad niemals näher als nahe 33 Grad kommt, so wird auch der Sommer des Cap Horn um so schlechter sein, als durch die Erwärmung der Sonne gewisse Mengen des Polareises schmelzen und dadurch grössere oder geringere Störungen in der Temperatur, folglich auch im

Drucke der Luft hervorrufen. Diese Thatsachen habe ich nahezu in allen Breiten, die ich ausser den Tropen besuchte, wiederholt gefunden.

Man könnte den vorliegenden Betrachtungen grössere Ausdehnung geben, es ist indess so leicht die aufgestellten Behauptungen zu constatiren, dass es für mich genügt angedeutet zu haben, wie das Wetter von der Wechselwirkung zweier Temperaturextreme abhängig sei, deren jede für sich allein, wo sie die Oberhand gewinnt, constante, gleichmässige Luftzustände bedingt.

Ich sehe hiebei, wie natürlich, von localen Störungen vollkommen ab, die ein näheres Studium für jede einzelne Örtlichkeit benöthigen. Am Cap Horn sind solche locale Störungen von dem nahen Lande, vom Polareise und von der wechselnden Temperatur des Meerwassers zu erwarten. Was die letztere Ursache localer Störungen anbelangt, so ist es aus den „Cape Horn Tracks“ auf den ersten Blick zu erkennen, dass, sobald die Temperatur des Wassers höher als jene der Luft wird, Nebel, Regen, besonders Schnee zu erwarten sind. Stürme mögen im Gefolge dieser Erscheinungen eintreten und auf diese Weise manchen Capitän veranlasst haben, auf die Temperatur des Wassers mehr zu achten als auf das Barometer, für welches sich eine so ungünstige Meinung mit Unrecht verbreitete. Solche Capitäne gehen aber bei ihren Beobachtungen einseitig vor, indem die Temperatur des Wassers nicht die einzige Quelle ist, aus welcher Veränderungen des Wetters ihren Ursprung nehmen. Überdies ist, wenn auch die einzelnen Überzeugungen für den Menschen grossen Werth haben müssen, die Überzeugung anderer Menschen nicht ausser Augen zu lassen, wenn man dem praktischen und theoretischen Fortschritt einen wahren Dienst erweisen will.

Ausser den hier berührten Störungen möchte ich noch eine anführen, welche vom Monde abhängen dürfte. — Es ist bisher der Einfluss dieses Gestirnes auf das Wetter vielfach bestritten und zugegeben worden, ohne dass dadurch eine praktische Grundlage gewonnen worden wäre. Die Beobachtungen aber, die man in einem oder in dem andern Falle benützte, sind solche gewesen, welche sich zumeist auf Örtlichkeiten des Binnenlandes beziehen, während vielleicht nicht so sehr der directe Einfluss des Mondes auf den Luftkreis, als die indirecte, durch Ebbe und Fluth des Meeres hervorgerufene Änderung in dem Zustande der Luftschichten einer näheren Betrachtung würdig erscheint.

Um bei Cap Horn zu bleiben, bemerke ich, dass die Ebbe und Fluth an der patagonischen Küste bis zur Magellan-Strasse zwischen 35 und 45 Fuss im Allgemeinen beträgt, um welche sich in der Zeit von Neu- oder Vollmond die Höhe des Meeres in sechs Stunden ändert. Bedenkt man aber, dass die Höhenänderung zum grössten Theile während der Hälfte dieser Zeit vor sich geht, so dürfte ein Einfluss derselben auf das Gleichgewicht der darüber liegenden Luftschichten um so weniger zu leugnen sein, als schon auf den Falklands-Inseln die Ebbe und Fluth nicht mehr bedeutend ist.

Was man über den Einfluss des Mondes in der gelehrten Welt auch denken möge, gewiss ist, dass derselbe dem praktischen Seemann an Küsten wie die nordchinesische, die südamerikanische im atlantischen Meere und andere, als unbestrittene Thatsache erscheint, die aus diesem Grunde nicht leicht beseitiget werden darf.

Kehren wir indess zur Zone kleinsten Luftdruckes am Cap Horn zurück, über welche ich noch einige Bemerkungen zu machen habe.

Um den niederen Barometerstand bei Cap Horn theilweise zu erklären, ist oft der Umstand angeführt worden, dass der Unterschied der Schwere am Äquator und an den Polen eine Ursache sei, wesswegen das Barometer einen geringeren Luftdruck anzeige. Wenn aber die Schwere der Quecksilbersäule im Barometer das Äquivalent der Schwere der darüber lastenden Luftsäule sein soll, so ist eine solche Ursache nicht vorhanden, da die Luft durch die vermehrte Anziehung um eben so viel schwerer wird als die entsprechende Quecksilbermenge. Ein Mensch, der am Cap Horn gewogen wird, ist nicht schwerer als am Äquator, so lange sein Gewicht durch äquivalente Körper, welche der Anziehung unterworfen sind, dargestellt wird.

Es sollte demnach ein Aneroid (auf welche Instrumente indess von der Brüsseler Conferenz ein Anathem geschleudert wurde) einen grösseren Luftdruck am Cap Horn, mit Bezug auf die grössere Schwere der Luft zeigen, weil das Aneroid den Druck der Luft durch Federkraft angibt, die von der Schwere unabhängig ist. Ein gut construirtes Aneroid, welches zugleich mit einem Barometer sowohl am Äquator als am Cap Horn oder in noch höheren Breitegraden abgelesen würde, und dessen Fehler mit Rücksicht auf die Veränderung der Temperatur bekannt wären, müsste den Unterschied der Schwere vom Äquator gegen die Pole erkennen lassen. Leider habe ich früher

nie an diese Eigenschaft des Aneroids gedacht und somit die directe Beobachtung am Cap Horn unterlassen, empfehle aber den Versuch als wahrscheinlich sehr lohnend anderen Seefahrern. Vielleicht liesse sich durch wiederholte Beobachtungen dieser Gattung das Mass der Abplattung der Erde auch auf solchem Wege bestimmen. Die mit meinem Aneroid in kleineren Breiten gemachten Beobachtungen haben befriedigende Resultate in dieser Beziehung geliefert <sup>1)</sup>).

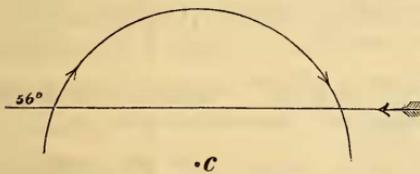
Der tiefe Barometerstand am Cap Horn ist meiner Auffassung gemäss nur die Folge des Einflusses der Sonne auf den Luftkreis, und alle Erscheinungen dürften darauf hindeuten, dass diese Auffassung eine richtige sei.

Das Verhalten der Winde am Cap Horn gibt dafür einen neuen Beweis. Sie sind Beugungen ausgesetzt, welche einem bestimmten Gesetze folgen, das auf der ganzen Erde giltig ist, wo nur ähnliche Verhältnisse eintreten; der Beugungsmittelpunkt dürfte zuweilen über, zuweilen unter dem 56. Breitengrad sich befinden, im Allgemeinen hängt seine Stellung aber von jener der Sonne ab. Im Sommer des Cap Horn, das heisst vom 1. November bis 1. Mai (in welchen beiden

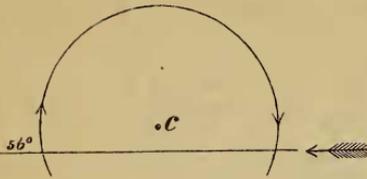
Monaten die Temperatur der Luft ihren Mittelwerth besitzt), ist der Beugungsmittelpunkt zumeist unter dem 56 Grad. Die Winde, welche in dieser Jahreszeit vorwalten müssen, sind daher NW., W. und SW. Ein Schiff, welches von Osten nach Westen fährt, wird mithin im Allgemeinen NW.-Winde im Osten des Cap Horn, dann westliche und SW. finden. Ist der Mittelpunkt der Beugung ziemlich nahe, so dürften die NW.-Winde mit einem Male in SW.-Winde übergehen.

Im Winter liegt der Beugungsmittelpunkt höher und zuweilen über dem 56. Grad.

Ein Schiff, das also von Osten kommt, findet nördlichen und nordöstlichen Wind, und kann auf diese Winde um so mehr rechnen,



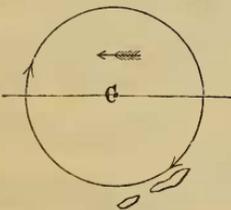
<sup>1)</sup> Ich werde sowohl die Resultate als auch die Formel, mittelst welcher ich zu denselben gelangte, in einer späteren Mittheilung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften vorzulegen mir erlauben. — Vor der Hand bin ich noch mit Versuchen beschäftigt, welche das gebrauchte Aneroid betreffen.



je tiefer es sich gegen den 60. Grad hält. Im Verfolg seiner Reise wird es östliche, südöstliche und, wenn es dann nordwärts steuert, südliche und südwestliche Winde treffen. Dies Alles, so lange der Drehungsmittelpunkt im Vergleiche zur Fahrt des Schiffes stationär bleibt. Das ist aber selten der Fall, so dass die Winde je nach den Bewegungen des Beugungsmittelpunktes und der Fahrt des Schiffes entsprechende Änderungen erfahren werden. — Hätten wir genaue Barometerbeobachtungen vom 50. — 60. Grad südlicher Breite in jenen Gewässern, so liessen sich mit einiger Annäherung die Winde bestimmen, die in jedem Monate vorzugsweise wehen, und die Beugungen angeben, welchen sie unter solchen Verhältnissen unterworfen sein müssen. Die Bewegungen des Beugungsmittelpunktes sind um so empfindlicher für Schiffe, welche sich in der Nähe desselben befinden, in grösserer Entfernung sind die Winde stetiger.

So berichtet Capitän Smyley (Sailing Directions 7. Auflage, pag. 487), der 22 Jahre in den Gewässern von Cap Horn mit wenigen Unterbrechungen schiffte:

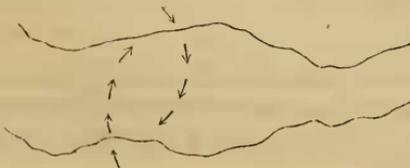
„The prevailing wind at Shetland is NE., while in the track „generally taken by vessels it is SW.“



Shetland.

In der That liegen die Shetlands-Inseln so tief, dass für dieselben NO.-Wind wehen muss, wenn für Gewässer näher an Cap Horn und besonders westlich von demselben SW.-Wind vorkömmt.

Es ist indess immer Rücksicht darauf zu nehmen, dass die Beugungen des Windes nur in seltenen Fällen von orkanartigen Winden, geschlossene Kreise oder Cyklonen bilden dürften, wo dann die Beugung in eine Drehung übergeht. In den meisten Gelegenheiten



bildet sich keine Drehung aus (die oft schon durch die Verhältnisse des Landes aufgehoben wird), es beugt sich vielmehr der

SO.-Wind, der von den Polargegenden kömmt, indem derselbe in die Zone kleinsten Druckes tritt und wird S. und SW., wo er sich dann mit dem NW.-Winde, der nördlich von der Zone kleinsten Luftdruckes naturgemäss wehen sollte, verbindet.

Der NW. aber beugt sich zum N.- und NO.-Winde, ohne dass die Bedingung gleichzeitiger Beugung und Vereinigung des SO.- und NW.-Windes jedesmal stattfände. Es ist übrigens Grund vorhanden anzunehmen, dass in Folge der Conformation des amerikanischen Landes die Zone kleinsten Druckes bei Cap Horn etwas tiefer gegen den Pol gesenkt ist, als es im freien Meere der Fall sein kann. Mit dieser Thatsache liessen sich die vielen Wind- und Wetteränderungen erklären, welche bei Cap Horn beobachtet werden.

Der Luftdruck der Polargegenden ist nach meiner Annahme, wie aus dem Gesagten hervorgeht, ein höherer als in der Zone kleinsten Druckes, die Luftströmungen dürften aber bis zu sehr hohen Breiten den Einfluss dieser Zone verspüren und einer Beugung theilhaftig werden, die zugleich dem Einflusse der Erdrotation unterworfen ist, welcher in letzter Instanz immer auf die Richtung des Windes, wie wir ihn verspüren, wirksam bleibt.

Am Schlusse meines Briefes angelangt, muss ich Sie um Verzeihung bitten, wenn ich jedesmal zu erinnern vergass, dass die von mir, sowohl in meinen Karten als in meinen Arbeiten, angeführten Curs- und Windrichtungen nie magnetisch, sondern nach dem wahren Meridian gerechnet sind. — Die Windrichtungen, welche ich indess aus den Sailing Directions entnommen habe, sind nicht weiter verändert worden.

Die Gewohnheit sowohl mit uncorrigirtem Compass zu fahren, als die Winde nach dem magnetischen Meridian zu zählen, wird noch viele Verwirrung in allen Arbeiten, die sich auf Windrichtungen beziehen, herbeiführen; schon aus dem Grunde, weil zum Beispiel die Winde am Cap Horn mit jenen am Cap der guten Hoffnung ohne Reduction nicht vergleichbar sind; abgesehen davon, dass in der Folge der Zeiten Veränderungen der Variation eintreten, welche nicht unbedeutend genannt werden können.

In unserer kleinen Marine fahren wir immer mit corrigirtem Compass und besitzen die Einrichtung, dass ein kleiner Zeiger auf der Compassrose die Grade anzeigt, um welche die Magnetnadel nach Ost oder West, je nach der Variation, vom Nordpunkte der Rose

absteht. In engen Gewässern ist das Fahren mit corrigirtem Compass weit bequemer und sicherer und ich sehe nicht recht ein, welche Vortheile der uncorrigirte Compass darbieten sollte, um den nunmehr eingefleischten Gebrauch der Seefahrer so unabänderlich hergestellt zu haben. Die kleine Mühe des Einstellens, gegenüber jener der Rechnung kann wohl kaum daran Ursache sein, denn wir thun es ohne besonderen Geistes- oder Körperanstrengungen ausgesetzt zu sein. — Dies gilt bei uns indess nur von den Steuercompassen, der Standard-compass bleibt unberührt und uncorrigirt, da dieser letztere schon zu den Instrumenten gehört, die einer mehr wissenschaftlichen Behandlung angepasst sind und zur Bestimmung der Variation, Localanziehung u. s. w. dienen.

In Hinsicht auf diese letzteren beiden werde ich seiner Zeit interessante Resultate vorlegen, die, wenn sie auch nicht so vollständig sind als ich es wünschte, dennoch an Zahl und Genauigkeit mit jenen anderer Schiffe einen günstigen Vergleich zulassen.

In See am 1. Juli 1859

---